





NEUROBIOLOGISCHE ARBEITEN.

HERAUSGEGEBEN

VON

OSKAR VOGT.

ZWEITE SERIE:
WEITERE BEITRÄGE ZUR HIRNANATOMIE.

ERSTER BAND.

ERSTE LIEFERUNG.

INHALT.

MAX BORCHERT, ZUR KENNTNIS DES ZENTRALNERVENSYSTEMS VON TORPEDO.

ERSTE MITTEILUNG.

MIT 10 LICHTDRUCKTAFELN.



JENA,
VERLAG VON GUSTAV FISCHER.
1903.

Vogt, Oskar, **Neurobiologische Arbeiten.** Erste Serie: Beiträge zur Hirnfaserlehre. Erster Band: Atlas vollständig, I. Lieferung des Textes. 1902. Preis: cart. 80 Mark.

Inhalt: I. Cécile und Oskar Vogt, Zur Erforschung der Hirnfaserung. Mit 60 Lichtdrucktafeln und 25 Figuren im Text. Text und Atlas. — II. Cécile und Oskar Vogt, Die Markreifung des Kindergehirns während der ersten vier Lebensmonate und ihre methodologische Bedeutung. Mit 115 Tafeln.

Ballowitz, Dr. Emil, a. o. Professor an der Universität Greifswald, **Das elektrische Organ des afrikanischen Zitterwelses** (Malopterurus electricus Lacépède). Mit 7 lithographischen Tafeln und 3 Holzschnitten im Text. 1899. Preis: 24 Mark.

Blochmann, Dr. Friedrich, Professor an der Universität Tübingen, **Untersuchungen über den Bau der Brachiopoden.** Erster Teil. Mit 7 Tafeln und 7 Blatt Erklärungen. 1892. Preis: 25 Mark. Zweiter Teil. Die Anatomie von Discinisca Lamellosa (Broderip) und Lingula Anatina Bruguière. Mit einem Atlas von 12 lithographischen Tafeln und 14 Abbildungen im Text. 1900. Preis: 30 Mark. **Preis für das vollständige Werk: 55 Mark.**

Boveri, Dr. Theodor, Professor an der Universität Würzburg, **Zellen-Studien.** Heft I. Die Bildung der Richtungskörper bei Ascaris megalocephala und Ascaris lumbricoides. (Aus dem Zoologischen Institut zu München.) 1887. Mit 4 lithographischen Tafeln. Preis: 4 Mark 50 Pf. — Heft II. Die Befruchtung und Teilung des Eies von Ascaris megalocephala. (Aus dem Zoologischen Institut zu München.) 1888. Mit 5 lithographischen Tafeln. Preis: 7 Mark 50 Pf. — Heft III. Ueber das Verhalten der chromatischen Kernsubstanz bei der Bildung der Richtungskörper und bei der Befruchtung. 1890. Mit 3 lithographischen Tafeln. Preis: 4 Mark. — Heft IV. Ueber die Natur der Centrosomen. 1901. Mit 8 lithographischen Tafeln und 3 Textfiguren. Preis: 15 Mark.

——— **Das Problem der Befruchtung.** Mit 19 Abbildungen im Text. 1902. Preis: 1 Mark 80 Pf.

Foerster, Dr. Otfried, Assistent der psychiatrischen Klinik der Universität Breslau, **Die Physiologie und Pathologie der Coordination.** Eine Analyse der Bewegungsstörungen bei den Erkrankungen des Centralnervensystems und ihre rationelle Therapie. Mit 63 Figuren im Text. 1902. Preis: 7 Mark.

von Fürth, Dr. Otto, Privatdozent an der Universität Strassburg i. E., **Vergleichende chemische Physiologie der niederen Tiere.** 1902. Preis: 16 Mark.

Golgi, Camillo, Professor an der Universität Pavia, **Untersuchungen über den feineren Bau des centralen und peripherischen Nervensystems.** Aus dem Italienischen übersetzt von Dr. R. Teuscher, Jena. Mit einem Atlas von 30 Tafeln und 2 Textfiguren. 1894. Preis: 50 Mark.

Guder, Dr. Paul, I. Assistenzarzt der Grossh. Sächs. Landes-Irren-Heilanstalt zu Jena, **Die Geistesstörungen nach Kopfverletzungen** unter besonderer Berücksichtigung ihrer gerichtsärztlichen Beurteilung. 1886. Preis: 2 Mark 40 Pf.

Jahresberichte über die Fortschritte der Anatomie und Entwicklungsgeschichte. In Verbindung mit Dr. Albrecht-München, Prof. Dr. von Bardeleben-Jena, Dr. Eggeling-Jena, Prof. Dr. Eisler-Halle a. S., Prof. Dr. Felix-Zürich, Prof. Dr. R. Fick-Leipzig, Prof. Dr. Fürst-Lund, Dr. Geberg-Kasan, Prof. Dr. Holl-Graz, Prof. Dr. Hoyer-Krakau, Dr. Kopsch-Berlin, Dr. Körnicke-Bonn, Prof. Dr. W. Krause-Berlin, Prof. Dr. Kükenthal-Breslau, Prof. Dr. Mehnert-Halle, Prof. Dr. Mollier-München, Dr. Neumayer-München, Prof. Dr. Obersteiner-Wien, Prof. Dr. Oppel-München, Dr. Gakutaro Osawa-Tokio, Prof. Dr. Pfitzner-Strassburg, Dr. Hans Rabl-Wien, Prof. Dr. Schaffer-Wien, Prof. Dr. Schiefferdecker-Bonn, Prof. Dr. E. Schmidt-Jena, Prof. Dr. M. B. Schmidt-Strassburg, Dr E. Schwalbe-Heidelberg, Prof. Dr. Solger-Greifswald, Prof. Dr. Graf Spee-Kiel, Prof. Dr. Stöhr-Würzburg, Prof. Dr. Thilenius-Breslau, Prof. Dr. H. Virchow-Berlin, Prof. Dr. Weidenreich-Strassburg, Prof. Dr. Zander-Königsberg, Dr. Ziegenhagen-Berlin, Prof. Dr. Ziehen-Utrecht, Prof. Dr. Zuckerkandl-Wien, Herausgegeben von **Dr. G. Schwalbe,** o. ö. Professor der Anatomie und Direktor des anatomischen Instituts der Universität Strassburg i. E. **Neue Folge. Erster Band. Litteratur-Verzeichnis für die Jahre 1892, 1893, 1894, 1895,** bearbeitet von Dr. Conrad Bauer in Strassburg. Preis: 16 Mark. **Neue Folge. Zweiter Band. Zwei Abteilungen. Litteratur 1896.** Preis: 30 Mark. **Neue Folge. Dritter Band. Litteratur 1897.** Preis: 36 Mark. **Neue Folge. Vierter Band. Drei Abteilungen. Litteratur 1898.** Preis: 42 Mark. **Neue Folge. Fünfter Band. Litteratur 1899.** Preis: 50 Mark. **Neue Folge. Sechster Band. Drei Abteilungen. Litteratur 1900.** Preis: 51 Mark. **Neue Folge. Siebenter Band. Drei Abteilungen. Litteratur 1901.** Preis: 52 Mark.

Kronthal, Dr. Paul, Berlin, **Von der Nervenzelle und der Zelle im Allgemeinen.** Mit 6 lithographischen Tafeln und 28 Abbildungen im Text. 1902. Preis: 16 Mark.

Prager Medizinische Wochenschrift, No. 45 v. 6. 11. 1902.

Ueber den ersten Teil, dessen umwälzende Bedeutung von Kr. selbst ins richtige Licht gesetzt wird, wird sich naturgemäß erst ein bestimmtes Urteil fällen lassen, bis entsprechende Nachprüfung der histologischen Befunde stattgefunden haben wird; der zweite Teil beansprucht aber schon jetzt den Dank des Lesers und speziell des neurologischen; da er den ersten Versuch darstellt, diesem die enorme Fülle von Tatsachen, welche die moderne Cytologie und Biologie zu Tage gefördert, zusammenfassend vor Augen zu führen und gleichzeitig das engere Gebiet der Nervenzelle in seinem Zusammenhange mit dem Ganzen zur Darstellung zu bringen.

Das hat nun Verf. auf Grund durchdringender Verarbeitung eines wahrhaft stupenden Tatsachenmateriales in ausgezeichneter Weise besorgt, und wenn man auch mit manchem nicht einverstanden sein mag, was er dabei auch in der Richtung höchster psychologischer und philosophischer Probleme zu Tage fördert, so liegt das gewiß nicht zum wenigsten in der vom Verf. selbst betonten Schwierigkeit und Unvollständigkeit des Tatsachenmateriales.

Psych.-Neurologische Wochenschrift. No. 27. 1902.

Von der Nervenzelle ausgehend bespricht Verf. eine Reihe von äußerst interessanten Fragen über die Zelle im allgemeinen. Die geformten Substanzen im Protoplasma wie im Kern erkennt er als das Lebendige, während er die ungeformten als Nahrungsmaterial auffaßt. Er erörtert, wie die Zelle Stoffe aufnimmt, verarbeitet und abgibt und führt aus, daß zwar die Zelle, aber nicht die Nervenzelle, ein Elementarorganismus im biologischen Sinne ist.

DENKSCHRIFTEN

DER

MEDICINISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN GESELLSCHAFT

ZU

JENA.

ZEHNTER BAND.

OSKAR VOGT, NEUROBIOLOGISCHE ARBEITEN.

ZWEITE SERIE: WEITERE BEITRÄGE ZUR HIRNANATOMIE.

ERSTER BAND.

I. LIEFERUNG.

MAX BORCHERT, ZUR KENNTNIS DES ZENTRALNERVENSYSTEMS VON TORPEDO.

MIT 10 LICHTDRUCKTAFELN.



JENA,
VERLAG VON GUSTAV FISCHER.
1903.

NEUROBIOLOGISCHE ARBEITEN.

HERAUSGEGEBEN

VON

OSKAR VOGT.

ZWEITE SERIE: WEITERE BEITRÄGE ZUR HIRNANATOMIE.

ERSTER BAND.

I. LIEFERUNG.

INHALT.



JENA,
VERLAG VON GUSTAV FISCHER.
1903.

Meinen geliebten Eltern

gewidmet.



I.

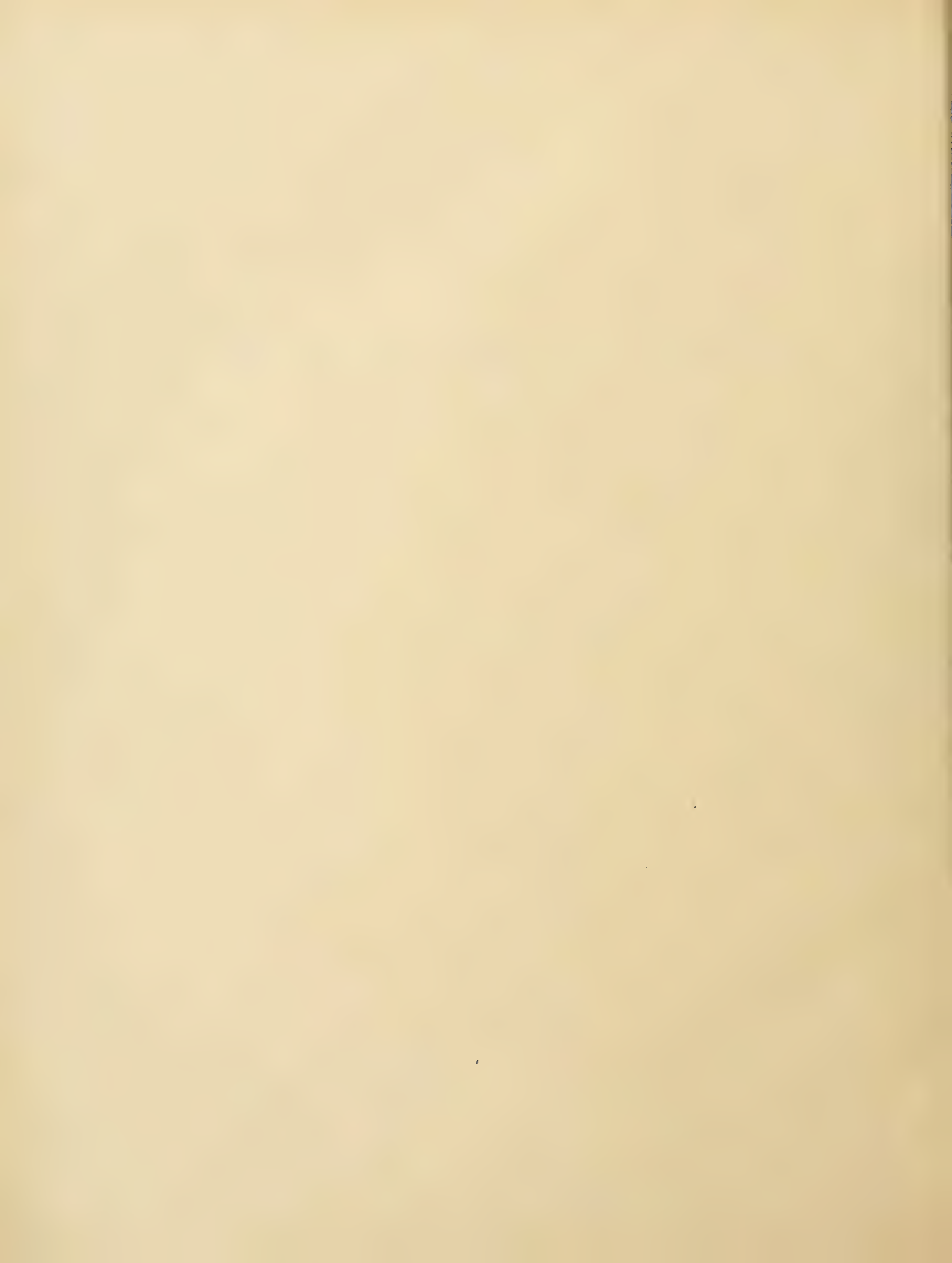
Zur Kenntnis des Zentralnervensystems von Torpedo.

Von

Max Borchert.

Erste Mitteilung.

Mit Tafel I—X.



I. Einleitung und historische Uebersicht[1].

Der Zweck der folgenden Untersuchung ist es, zum ersten Male eine zusammenhängende Beschreibung zu geben von dem Zentralnervensystem des elektrischen Rochen, Torpedo, in seinem mikroskopischen Bau. Diese erste Mitteilung bezieht sich auf das Gebiet vom kaudalen Beginn der Medulla oblongata bis zum Austritt des Nervus oculomotorius, und zwar ausschließlich unter Zugrundelegung von Frontalschnitten durch normale erwachsene Gehirne.

Daß Torpedo schon den Alten wohlbekannt war, haben EMIL DU BOIS REYMOND in seiner gelehrten Dissertation[2]) und GUSTAV FRITSCH (2) in seiner bekannten Monographie über die Torpedineen gezeigt. Sein Zentralnervensystem wurde zum ersten Male von dem Florentiner STEFAN LORENZINI (1678)[3]) genauer beschrieben[4]). Dieser nannte das Vorderhirn: tubercolo grande nella parte anteriore del cervello, das Zwischen- und Mittelhirn bezeichnete er als primo paio di tubercoli, das Kleinhirn erkannte er an seiner Aehnlichkeit mit dem Kleinhirn der Vierfüßer: un corpo simile quanto alla figura esteriore al cerebello de' quadrupedi (p. 100, abgebildet Taf. 5, Fig. 2 *d*). LORENZINI hat bereits die beiden Lobi electrici des Nachhirns abgebildet (Taf. 5, Fig. 2 *cc*) und als secundo paio di tubercoli (p. 100) beschrieben. Ihre Beziehungen zu den damals schon von REDI entdeckten elektrischen Organen (corpi falcati REDI) erkannte er noch nicht. Die midulla allungata ist in derselben Figur abgebildet (*e*).

In diese Jahre fällt die von dem Briten SAMUEL COLLINS (1685) an mehreren Selachiern (Haien und Rochen) gemachte Entdeckung der unregelmäßig gestalteten Kleinhirnanhänge, die vielleicht schon LORENZINI im Auge gehabt hat, wenn er von 2 Fortsätzen spricht, die 2 Beinen (gambe) gleichen und das Kleinhirn mit der Medulla oblongata verbinden (p. 100).

COLLINS beschreibt sie treffend als „not unlike Intestins and somewhat resembling the Anfractus of a Human brain (p. 113, cf. Taf. 60, Fig 1; Taf. 61, Fig. 1; Taf. 62, Fig. 1) (Lobus trigemini der meisten Autoren; Corpus restiforme KUHL, 1820, BUSCH, 1848; feuillets restiformes oder lobes latéraux SERRES, 1826, circonvolutions latérales de la moelle BAILLY, 1823; lamelles latérales de la moelle DUMÉRIL 1865, sonst auch noch lobes marginaux, Lobi posteriores; in unseren Abbildungen *Lobi laterales ll.*)

VALENTIN macht 1720 das seltene Werk LORENZINIS durch eine lateinische Uebersetzung seinen

1) Die Drucklegung wurde mir ermöglicht durch eine Unterstützung aus dem Fonds der Gräfin BOSE-Stiftung seitens der medizinischen Fakultät der Berliner Universität. Ich sage dieser meinen ergebensten Dank.

2) AEMILIUS DU BOIS. Quae apud veteres de piscibus electricis exstant argumenta. Inauguraldiss. Berlin 1843.

3) Das Werk LORENZINIS habe ich in der Königlichen Bibliothek in Berlin eingesehen. Demnach ist die Angabe von BOLL (1) p. 153 unrichtig, daß sich nur die Biblioteca nazionale in Florenz im Besitze dieses Buches befindet.

4) Zur besseren Orientierung über die makroskopischen Verhältnisse des Zentralnervensystems von Torpedo verweise ich noch besonders auf die guten Abbildungen in den Werken von SAVI, V. MIKLUCHO-MACLAY und FRITSCH (1) Fig. 5.

Zeitgenossen zugänglich und empfiehlt eine Zergliederung von Torpedo als Uebung „auf dem Theatro Anatomico zu Berlin" (p. 110—112).

Albert von Haller beschreibt von Knorpelfischen nur kurz die Mustela (1768). Er erwähnt die Querfasern im Bodengrau des Nachhirns: In calamo multae fibrae transversae (für Torpedo zuerst nachgewiesen von Savi, 1844, p. 295), ferner eine Commissura postrema, ante initium medullae spinalis (p. 213; vergl. auch Serres, 1826, p. 202; für Torpedo beschrieben von Carus 1814, p. 316 und von Savi, 1844, p. 294).

Vicq d'Azyr (1776, Pl. 1, Fig. 10 und p. 36), Monro (1787, Taf. 24 und p. 131), Scarpa (1789, Taf. 1, Fig. 17, Taf. 2, Fig. 6), Harwood (1799, Taf. 6, und p. 67/68) geben Abbildungen von Selachiergehirnen und halten sich in der Deutung meist an die Anatomie von Collins, auch Lorenzini und Valentin werden zitiert.

Noch ins Ende des XVIII. Jahrhunderts fällt die wichtige Entdeckung Galvanis[1]), daß Torpedo nach Unterbindung der zuführenden Nerven des elektrischen Organs oder nach Herausnahme des Gehirns, die Fähigkeit, elektrische Schläge auszuteilen, einbüßt, während sie erhalten bleibt selbst nach Herausnahme des Herzens.

Alexander von Humboldt erkennt als erster in den beiden Lobi electrici eine Eigentümlichkeit des Zitterrochens (nach Reichenheim [2], p. 7 schon 1799). Er bezeichnete sie als Corpora clavata und gab an, daß sie von schön citronengelber Farbe seien[2]) (p. 53). Alexander von Humboldt hat aber noch nicht, wie von einigen Forschern (so Fritsch [2], p. 122) angenommen wird, ihren Charakter als elektrische Zentralorgane erkannt. Er sprach wohl, indem er sich auf Galvanis Experimente berief, die Vermutung aus, daß in der Tätigkeit des Gehirnes „das große Mysterium" liege, das die elektrischen Phänomene der Zitterrochen in sich berge (p. 91), aber daß die Corpora clavata selbst das elektrische Zentralorgan darstellen, hat, unbekannt mit der Entdeckung A. v. Humboldts, erst der Italiener Jacopi (1810) gezeigt, indem er darauf hinwies, daß von jenen Anschwellungen des Nachhirns, die er als eine einzige ansah (un ingrossamento di sostanza cinerea) jederseits 3 sehr mächtige Nervenstämme entspringen, welche mit der Hauptmasse der elektrischen Organe in Verbindung stehen (p. 215). In den folgenden 3 Dezennien blieb diese Entdeckung unbekannt. Noch John Davy (1839)[3]) erwähnt die Funktion der Lobi electrici mit keinem Worte.

Neue Beiträge gibt Arsakys Inauguraldissertation (1813). Er weist den Spalt zwischen den beiden elektrischen Lappen (Limbus ventriculi quarti) nach (p. 10). Er beschreibt und zeichnet (Taf. 3, Fig. 6f, im Text irrtümlicherweise Fig. 7) für Torpedo jene von Collins beschriebenen seitlichen Kleinhirnanhänge (*Lobi laterales*, *ll.* unserer Abbildungen) und weist nach, daß sie in ihrem vordersten Teil von beiden Seiten in der Mittellinie zusammentreffen und verwachsen, und so eine Brücke über den 4. Ventrikel schlagen, eine für das Verständnis der Gehirnformation aller Fische ungemein wichtige Entdeckung, die eine große Rolle in der Literatur spielt (Desmoulins, 1825, p. 147 commissure du quatrième ventricle; von Philippeaux und Vulpian, 1852, p. 542 irrtümlich als cervelet aufgefaßt [widerrufen 1862]; auch von v. Miklucho-Maclay, 1870, als Hinterhirn aufgefaßt; Baudelot, 1866, p. 86 lame transverse du cervelet. Owen, 1866, p. 276 restiform commissure; Rohon [1], p. 84 hinteres Marksegel; Sanders, 1886, p. 750 inferior lobe; in unseren Abbildungen *Lobus inferior cerebelli* (*li.*) Die besten Abbildungen davon finden sich in Busch, Taf. 2, Fig. 2 (Mustelus) und v. Miklucho-Maclay, Taf. 3, Fig. 13B (Torpedo).

---

1) Annales du Muséum d'Histoire naturelle 1797 (war mir nicht zugänglich, zitiert aus Alexander de Humboldt et A. Bonpland, Recueil d'observations de Zoologie et d'Anatomie comparée, Tome I, Paris 1811, p. 91.

2) Die Färbung der Lobi electrici im frischen Zustand wird verschieden geschildert: Della Chiaje: pagliarino; Savi: jaunâtre tirant sur le gris (p. 297); Wagner: graulichgelb (p. 375); Valentin: auffallend strohgelb. Lobi citrini (p. 257); Owen: yellowish (p. 273); Reichenheim (2): olivenfarbig (p. 10), ebenso Rohon (1, p. 57); Fritsch (2, p. 122): gelblichgrau.

3) John Davy, Researches physiological and anatomical, London 1839.

Ferner gibt ARSAKY eine zutreffende Beschreibung der Kleinhirnformation von Torpedo (p. 11) als einer Fortsetzung der eben erwähnten Platte (*Lobus inferior*, *li*). Der vordere Rand dieser Platte krümmt sich nach hinten (kaudal) und bildet so die hintere Platte des Kleinhirns (in unseren Abbildungen *Lobus posterior cerecelli*, *l. p.*); diese krümmt sich wieder nach vorn und bildet so die obere Wand des Kleinhirns *Lobus superior cerebelli* (*l. s.*), die sich dann nochmals nach hinten umbiegt und so die vordere Kleinhirnplatte *Lobus anterior cerebelli* (*la*) bildet, um schließlich unter abermaliger Umbiegung nach vorn ins Dach des Mittelhirns *Tectum mesencephali* (Tectum opticum, Velum medullare anticum, Valvula Vieussenii) überzugehen.

Die gleichzeitig angestellten Untersuchungen von CARUS (1814) bestätigen einen Teil der von ARSAKY an Torpedo erhobenen Befunde.

SERRES (1826) entdeckt in den zentralen Partieen des Nachhirnes der Fische Anhäufungen grauer Substanz, die er als Oliven bezeichnet (p. 197). Er beschreibt querverlaufende Faserbündel, welche sich, von der Medianlinie kommend, dem Trigeminus und Vagus anschließen (p. 217).

MATTEUCI erbringt (1844) den experimentellen Nachweis, daß die Corpora clavata (A. v. HUMBOLDT) der einzige Gehirnteil sind, dessen Reizung sehr starke elektrische Entladungen auslöst und dessen Zerstörung jede elektrische Entladung unmöglich macht, auch wenn das übrige Gehirn unversehrt bleibt, sowie daß die Wirkung der Lobi eine direkte, gleichseitige sei.

MATTEUCI gibt den beiden Körpern den heute noch gebräuchlichen Namen der „elektrischen Lappen“ [lobe électrique[1]) p. 179]. In Begleitung zu den physiologischen Untersuchungen MATTEUCIS schrieb SAVI seine große Anatomie von Torpedo, die mit zahlreichen Abbildungen versehen wurde. v. MIKLUCHO-MACLAY hat bereits darauf hingewiesen (p. 4. Anm. 17), daß in SAVIS Längsschnitten durch das Zentralnervensystem von Torpedo (Pl., 3 Fig. 3 und 4) das von ihm und PHILPPEAUX und VULPIAN (p. 342) irrtümlich als Hinterhirn bezeichnete Stück (unser Lobus inferior *li*) fehlt (cf. auch die Beschreibung SAVIS, p. 291/292).

SAVI gibt eine zutreffende Schilderung des Kleinhirns von Torpedo (p. 290):

„Le lobe médian, correspondant au vermis, est tout-à-fait plat supérieurement, quadrilatère, à angles arrondies et placé de manière, que deux de ces angles opposés se trouvent dans la direction de l'axe longitudinal. Les deux autres angles sont latéraux. Deux sillons, qui se croisent, traversent d'un angle à l'autre la partie supérieure et plate du lobe médian, de manière à la partager en quatre triangles rectangulaires.“

Wir verdanken SAVI ferner zahlreiche Angaben über den feineren Bau des Zentralnervensystems von Torpedo, das er mit der Lupe untersucht hat.

Auf einem Querschnitt zeigt er den strahlenförmigen Ursprung (irradié) der elektrischen Nerven aus den elektrischen Lappen (p. 299, Pl. III, Fig. 6). Er erkennt dessen Zusammensetzung aus großen Ganglienzellen mit Kern und Kernkörperchen (unabhängig von VALENTIN, der sie schon 2 Jahre zuvor als Nervenkörper oder Belegungskugeln beschrieben und abgebildet hatte, p. 257, Fig. 8), und aus doppelt konturierten Nervenfasern. Er weist nach, daß die *Lobi laterales* (Lobi trigemini) mit dem Nachhirn durch Markfasern verbunden sind (p. 294).

Vor allem beobachtete er, als er auf mechanischem Wege die Lobi electrici vorsichtig abtrug, die Fasern, welche sie mit dem grauen Kern an der Ventrikeloberfläche (ruban gris) verbinden (p. 295), ferner

---

1) Wie REICHENHEIM (2) p. 8 angibt, hat DELLA CHIAJE, dessen Arbeiten mir nicht zugänglich waren, bereits in den Atti della R. Società Borbonica delle Scienze Napoli 1839, vielleicht schon in den Instituzioni di Notomia comparata Tomo 3, Napoli 1836, den Ausdruck Lobi electrici gebraucht, obwohl er ihren Zusammenhang mit den elektrischen Nerven entschieden bestritt (cf. auch SAVI, p. 296). Von DELLA CHIAJE übernahm auch VALENTIN (1842) die Bezeichnung Lobi electrici (p. 257).

die Fasern, welche aus den mittelsten Nachhirnpartieen in den Lobus electricus eindringen (p. 300, Pl. III, Fig. 7*m*). Es ist von großem Interesse, daß 2 Jahre später WAGNER (1846), ohne die Arbeit SAVIS zu kennen, aus theoretischen Erwägungen heraus für die Mechanik der elektrischen Bewegung des Zitterrochens dieselben Bahnen postulierte, die SAVI bereits anatomisch festgestellt hatte. Denn es unterliegt keinem Zweifel, daß die Verbindung des elektrischen Lappens mit dem Höhlengrau (ruban gris) der reflektorischen Erregung des elektrischen Organs diene (vergl. FRITSCH [1] p. 91), und jene zweite Verbindung der Lobi electrici mit den mittleren Partieen des Nachhirns ist auch nach unseren heutigen Kenntnissen die einzige Bahn, welche eine Leitung zwischen den frontal gelegenen Gehirnteilen und den elektrischen Lappen vermitteln und einer willkürlichen Erregung dienstbar sein könnte (vergl. ROHON [2], p. 14; anderer Ansicht ist FRITSCH [1], p. 91; FRITSCH [2], p. 129).

SAVI beschreibt an der Ventrikelfläche des Nachhirns zu beiden Seiten des median gelegenen Spaltes ein weißes homogenes Bündel, welches ein Viertel des ganzen Querdurchmessers des Nachhirns beträgt und nach dem Rückenmark zu allmählich abnimmt [schon von KUHL, 1820, als pyramidenförmiger Körper beschrieben, p. 52; später meist als hinteres Längsbündel, Fasciculus longitudinalis dorsalis, bezeichnet, in unseren Abbildungen: *hl*; Eminentiae teretes und Vorderstranggrundbündel (FRITSCH); BURCKHARDTS erste Ventrolateralzone (p. 113)].

BUSCH stellte (1848) fest, daß nicht der Lobus lateralis selbst, sondern eine aus ihm hervorgehende Bildung, die Fimbria ex corporibus restiformibus (Lobi laterales, Lobi trigemini) orta (Taf. 1, Fig. 4*αα*), mittelst einer Windung in das Kleinhirn übergeht.

Er bezeichnet die Corpora restiformia wegen dieser durch die Fimbrien vermittelten Leitung als Crura medullae oblongatae ad cerebellum (p. 22) (Restiformstränge KUHL, 1820, p. 51).

Eine zweite, mächtige, „säulenartige" Verbindung erkennt BUSCH zwischen der Nachhirnbasis und den seitlichen Partieen des Kleinhirnes: ambo parietes laterales cerebelli fibrarum fasciculo efficiuntur, qui more columnae in quovis latere ex mediis funiculis principalibus medullae oblongatae orginem ducit. Utrumque fasciculum si intuemur cerebellum, quovis in latere assurgere videmus, iisque cerebellum tanquam petiolo insidet (p. 26). (Olivarstränge KUHL, 1820, p. 52.)

So hat BUSCH, wie vor ihm schon KUHL, die beiden Kleinhirnsysteme erkannt, die in neuester Zeit am präzisesten BURCKHARDT als „erste Dorsolateral-Zone" und „dritte Ventrolateral-Zone" in einem für alle Selachier gültigen Schema untergebracht hat (p. 113).

OWEN (1866) beschreibt den gefransten (fimbriate) Rand der Lobi trigemini [(p. 276) in unseren Abbildungen als *Lamina cerebellaris* (*cl*) bezeichnet]. Die bogenförmigen Fasern, die aus den Lobi trigemini ins Nachhirn ziehen, vergleicht er den Crura cerebelli ad pontem (p. 275).

Bereits KUHL (1820) machte einen deutlichen Unterschied zwischen den Fortsetzungen der Lobi laterales, welche die Kleinhirnplatte in ihrer ganzen Länge an ihrer mittleren Innenfläche bekleiden, und der Kleinhirnplatte selbst (p. 51). Soweit ich sehe, ist BAUDELOT (1866) der erste, welcher dieser zu beiden Seiten der Mittellinie gelegenen inneren Kleinhirnwülste als bourrelets longitudinaux Erwähnung tut und sie als nach innen gestellte Fortsätze der Ränder der feuillets latéraux (Lobi laterales) beschreibt (p. 85).

Eine genauere Schilderung dieser Wülste gibt SANDERS (1886), p. 752/753 (longitudinal tuberosities or tori). Die mikroskopische Untersuchung ergab (FRITSCH [1], p. 80; ROHON [1], p. 82), daß sie der Körnerschicht des Kleinhirns angehören und so auch histologisch eine direkte Fortsetzung der ebenfalls aus Körnern bestehenden Fimbriae (BUSCH) darstellen (erste Dorsolateralzone BURCKHARDTS). Sie sind in der Mitte durch einen tiefen Spalt voneinander getrennt, in dessen Bedeckung die Kleinhirnwand der Körnerschicht entbehrt. (Wir bezeichnen diese inneren Körnerwülste in unseren Abbildungen nach ihrer

Zugehörigkeit zu den verschiedenen Lappen des Kleinhirns als *Tori longitudinales* des *Lobus inferior*, *lim.*, des *Lobus posterior*, *lpm.*, des *Lobus superior*, *lsm.* und des *Lobus anterior*, *lam.*)

Savi spricht von zwei Windungen der Lobi laterales und bildet sie auch ab (Pl. III, Fig. 1). Diese Angabe ist falsch, wie schon ein Vergleich mit den Abbildungen von Busch (Taf. 2, Fig. 2) und v. Miklucho-Maclay (Taf. 3, Fig. 13 B Torpedo) lehrt. Schon seine erste Windung geht nach ihrer Verwachsung mit der gegenseitigen in der Mittellinie in den, wie bereits erwähnt, von Savi vernachlässigten Lobus inferior cerebelli über. Was Savi als zweite Windung erschienen ist, dürfte wohl eine Falte sein, die ich in der ganzen Literatur nur von Sanders beschrieben finde. Sanders sagt:

At the point of junction of the posterior lobe (unser *Lobus lateralis*, *ll*) and the upper surface of the inferior lobe (unser *Lobus inferior*, *li*, lame transverse Baudelot) the external or molecular layer forms a fold of its own, not participated in by the other layers except the intermediate (das ist die Grenzschicht des Kleinhirns oder die Schicht der Purkinjeschen Zellen), which fills up the angle between the lower surface of the one and the upper surface of the other lobe.

Rohon (1) zeigt Fig. 49 und Fig. 53 auf einem Querschnittsbilde diese Falte (Mustelus, Torpedo) mit der falschen Benennung Corpus restiforme *cr*; bei Burckhardt, Taf. 7, Fig. 2, ist sie unbezeichnet, ebenso bei Edinger (3) Fig. 70. Wir bezeichnen sie in unseren Abbildungen als *Plica lateralis cerebelli* (*pl*).

Von dem Mittelhirn von Torpedo möge noch erwähnt werden, daß Serres (1826), p. 306, und Desmoulins (1825), p. 156, der irrigen Ansicht waren, daß es eines Hohlraums entbehre.

Bevor wir uns der mikroskopischen Untersuchung zuwenden, möge noch kurz die Bedeutung gewürdigt werden, welche dem Zentralnervensystem von Torpedo innerhalb der vergleichend-anatomischen Betrachtung zugewiesen wird. Wenn wir von dem bereits gestreiften Irrtum absehen, welcher Philippeaux und Vulpian sowie v. Miklucho-Maclay bewog, das Kleinhirn für das Mittelhirn und die Verbindungsbrücke der beiden Lobi laterales (unseren *Lobus inferior cerebelli*, *li*) für das Hinterhirn (Kleinhirn) anzusehen, so unterliegt die Deutung des Kleinhirns und des Nachhirns (Medulla oblongata) der Selachier keinem Zweifel mehr.

Dagegen sind die Versuche, die *Lobi electrici* von Torpedo zu homologisieren, bis heutigen Tages nicht geglückt.

Jeder derartige Versuch muß wohl ausgehen von der Erwägung, daß die Zentralorgane des Nervensystems die Veränderungen, die in der Peripherie vor sich gingen, gleichsam reflektieren (vergl. Gegenbaur, Bd. I, p. 791). Die „Kausalmomente" für den Erwerb der *Lobi electrici* bei Torpedo sind demnach zu suchen in der Umbildung bestimmter Muskelgruppen zu den elektrischen Organen. Es folgt daraus, daß die aus den *Lobi electrici* austretenden Nerven und diese, ihre Centren selbst, homolog sein müssen den Nerven der Muskeln, aus denen sich die von ihnen innervierten elektrischen Organe nachweislich umgebildet haben. Die elektrischen Organe haben sich nun phylogenetisch entwickelt aus einem Teil des großen Kiefermuskels (Adductor) und des Kiemenkorbmuskels (Constrictor communis), deren Innervation von Nerven des Vagus-Glossopharyngeus-Komplexes einerseits und des Trigeminus-Acusticofacialis-Komplexes andererseits besorgt wird. Ueber die Beteiligung der Komponenten dieses letzteren Komplexes besteht nun eine Meinungsverschiedenheit unter den Forschern: nach Fritsch (2), p. 133, ist der Trigeminus beteiligt, nach Wiedersheim der Facialis (p. 158). Einig sind sich nur alle Autoren, daß der größte Teil der elektrischen Nerven (der zweite, dritte und vierte Ramus electricus) den Nerven des Vagus-Glossopharyngeus-Komplexes homolog sind, und daß daher die *Lobi electrici* in ihrem größten Teil als ein verändertes Vaguszentrum

anzusehen sind. Diese Ansicht hat ganz besonders FRITSCH durch zahlreiche Argumente über allen Zweifel erhoben (vergl. besonders FRITSCH [1], p. 89/90, FRITSCH [2], p. 125).

Nur der „viel umhergeworfene“ [1]) erste Ramus electricus und sein Zentrum, der vorderste Teil des elektrischen Lappens, entzieht sich hartnäckig allen Bemühungen, ihn zu homologisieren. Fest steht nur, daß er gemeinsam mit den Nerven des Trigeminus Acusticofacialis-Komplexes das Nachhirn verläßt. [Eine genauere Beschreibung der Nerven von Torpedo gibt EWART (1), p. 290, 291, vergl. auch EWART (2), Raja]. Aber das Grenzgebiet des Trigeminus, Facialis und Acusticus ist auch sonst noch, ganz besonders dort, wo sie das Gehirn verlassen, viel umstritten. So wird z. B. der schon öfters erwähnte *Lobus lateralis* und der aus ihm stammende Nervus ophthalmicus superficialis von vielen Forschern zum Trigeminus gerechnet (Lobus trigemini FRITSCH, ROHON u. a.), von anderen zum Facialis (EWART, WIEDERSHEIM u. a.). Was den zentralen Verlauf dieser Nerven gar anbelangt, so vergrößert sich das Chaos derart, daß, wie wir sehen werden, kaum eine Wurzel dieses Komplexes existiert, die nicht von den einen zum Trigeminus, von den anderen zum Facialis und von noch anderen zum Acusticus gezählt würde.

Wir müssen wohl der Unvollkommenheit der bisherigen Präparationstechnik die Schuld geben, daß die Deutung der Gehirnnerven der Selachier selbst in ihrem peripheren Ausbreitungsgebiet bei verschiedenen Forschern eine abweichende ist. Was aber den zentralen Verlauf der Nerven anlangt, so darf wohl erst dann mit Aussicht auf Erfolg der Homologisierungsversuch gewagt werden, wenn es gelungen ist, den kontinuierlichen Zusammenhang der Nervenfasern zwischen Zentrum und Peripherie herzustellen. Letzteres wird vielleicht möglich sein, wenn man den ganzen Kopf des Tieres in Serienschnitte zerlegt. Auf diese Weise würden dann auch die Einwände entkräftet, die man der makroskopischen Präparation stets entgegenhalten kann. Ein derartiger Versuch ist für die Selachier bisher noch nicht gemacht worden. Sollte auch er nicht zu befriedigenden Ergebnissen führen, so sind solche früher oder später sicher zu erhoffen von der experimentellen Isolierung einzelner Nervengebiete mit Hilfe der Methoden von MARCHI, NISSL und WEIGERT. EDINGER (2, 4) hat bereits in diesem Sinne die ersten Untersuchungen angestellt. In neuester Zeit hat BELA HALLER (1898), ohne Anwendung einer neuen Methodik, die zentralen Territorien des Trigeminus, Facialis und Acusticus voneinander abgrenzen zu können geglaubt (p. 439). Es bleibt erst abzuwarten, ob seine Bemühungen die Lösung der schwebenden Fragen herbeigeführt haben.

Mir selbst schien für die folgenden Untersuchungen der Rat von FRITSCH (2), p. 131, beherzigenswert, die Nerven in ihrem Ursprungsgebiet, soweit eine sichere Abgrenzung gegeneinander unmöglich schien, nach rein örtlichen Eigentümlichkeiten des Verlaufes und des Austrittes zu benennen, anstatt ihnen „irgend einem Schema zuliebe diesen oder jenen Namen beizulegen“. Ich bezeichne in den Abbildungen die Wurzeln des gemeinsam das Nachhirn verlassenden Trigeminus, Facialis und Acusticus als Wurzeln des Trigeminus-Facialis-Komplexes (*V*), mit Beifügung eines kennzeichnenden Epithetons, den ihnen beigesellten Ramus primus electricus als Ramus electricus V (*eV*), in gleicher Weise die Wurzeln des Vagus. Glossopharyngeus-Komplexes als Wurzeln des Vaguskomplexes (*X*), die ihnen beigesellten 3 Aeste der elektrischen Nerven als Rami electrici X (*eX*). Die übrigen Hirnnerven: Hypoglossus (Occipitalnerv [FÜRBRINGER], in unseren Abbildungen *Radix ventralis r. v.*), Abducens (*VI*), Trochlearis (*IV*) und Oculomotorius (*III*) sind in ihrem Ursprungsgebiet genügend isoliert.

---

1) Der erste elektrische Ast wird zum Trigeminus gerechnet von VALENTIN, p. 255, WAGNER, p. 375, SAVI, p. 302, VIAULT, p. 492, FRITSCH (2), p. 128; zum Facialis: von STANNIUS, p. 69, EWART (1), p. 291, WIEDERSHEIM, p. 158, GEGENBAUR, p. 702, W. KRAUSE, p. 486.

Als Portio intermedia Wrisbergi faßt ihn auf W. KRAUSE (2), p. 307; als Vagus: TIEDEMANN, p. 90; ROHON (1), Fig. 11, FRITSCH (1), p. 89; Als Acusticus: CARUS, p. 316.

ARSAKY, p. 18, und BAUDELOT, p. 81, erblicken in dem Lobus electricus ein Homologon des Daches vom vierten Ventrikel: „lobule median“ der Knochenfische.

Die mikroskopische Untersuchung des Zentralnervensystems der Selachier beginnt STIEDA (1873) mit einer Arbeit über das Rückenmark der Haie und Rochen (auch Torpedo). Im selben Jahre stellt REICHENHEIM über das Rückenmark und den Lobus electricus von Torpedo seine Untersuchungen an, denen wenige Jahre später eine ausführlichere Publikation folgt. REICHENHEIM gibt eine ausführliche Schilderung der äußeren Umrisse des Nachhirns im Bereich des Lobus electricus und berücksichtigt vor allem die Histologie des elektrischen Lappens. Auf die feinere Struktur des Nachhirns geht er fast gar nicht ein. 1876 erscheint die umfangreiche, aber inhaltsarme Arbeit von VIAULT über Torpedo, Raja und Trygon. Hieran schließen sich die fast gleichzeitig erschienenen (1878) Arbeiten von FRITSCH, die vornehmlich das Gehirn der Knochenfische, aber auch der Selachier, und insbesondere Torpedo berücksichtigt, und von ROHON über alle Selachier. Von diesem letzteren folgt in demselben Jahre eine Arbeit über den Vagusursprung bei den Selachiern mit besonderer Berücksichtigung des Lobus electricus von Torpedo.

SANDERS schreibt 1886 über die Plagiostomen (insbesondere die Rochen, außer Torpedo), und FRITSCH gibt in seiner Monographie über die Torpedineen (1890) auch Beiträge zur Kenntnis ihres Zentralnervensystems.

Um dieselbe Zeit ungefähr kommen die ersten Untersuchungen EDINGERS (1891) heraus, der sich seitdem eingehend mit der gesamten vergleichenden Anatomie des Zentralnervensystems befaßt hat und in seinen „Vorlesungen" (besonders in der 6. Auflage 1900) den kühnen Versuch wagt, die noch im Keimen begriffene Wissenschaft in populärem Gewande breiteren Kreisen zugänglich zu machen. EDINGER[1]) hat Torpedo nur zu seinen Untersuchungen über das Vorderhirn, Zwischenhirn und Mittelhirn (1891) herangezogen, während er die Medulla oblongata mit Vorliebe an Scyllium bearbeitet hat. Seine neueste Arbeit über das Kleinhirn von Scyllium erschien im Jahre 1901.

BURCKHARDT entwickelt (1897) die Grundprinzipien vom Aufbau des Zentralnervensystems der Selachier, und BELA HALLER gibt (1898) eine ausführliche Beschreibung des Zentralnervensystems von Scyllium.

II. Eigene Untersuchungen.

Meine eigenen Untersuchungen stützen sich auf fünf von mir hergestellte, lückenlose Frontalschnittserien durch das Nachhirn und den ersten Beginn des Mittelhirns (bis zum Oculomotoriusaustritt) von Torpedo. Das Material wurde mir größtenteils durch die Liebenswürdigkeit des Herrn Dr. LO BIANCO, Kustos an der Zoologischen Station in Neapel, beschafft. Ich sage ihm an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank. An zwei Serien färbte ich die Markscheiden nach der PALschen Modifikation der WEIGERTschen Markscheidenfärbungsmethode (Schnittdicke 40—50 μ), an einer nur die Zellen und Kerne, mittelst einer Modifikation der NISSLschen Methode (Toluidinblau 1 : 400; Schnittdicke 10 μ), und zwei wurden mit Eisenhämatoxylin (10 μ) bezw. BÖHMERschem Hämatoxylin (Schnittdicke 15 μ) unter Nachfärbung mit Eosin gefärbt. Von den geeigneten Präparaten wurden mikrophotographische Aufnahmen gemacht, für deren mühevolle und schöne Ausführung ich Frau L. BOSSE zu bestem Danke verpflichtet bin. Die Photographieen wurden ohne Retouche durch den Lichtdruck vervielfältigt.

Was die Nomenklatur anlangt, so habe ich Bezeichnungen, die aus der Anatomie des Menschen entlehnt waren, wie „untere Olive", „obere Olive", „Corpus restiforme", durch andere Bezeichnungen ersetzt, wenn

1) In seinen „Vorlesungen" bildet er einen Längsschnitt vom Torpedo ab, bezeichnet ihn aber irrtümlicherweise als Raja (Fig. 73). Diese Verwechselung erklärt sich vielleicht aus jenem Versehen, das dem Autor gelegentlich früherer Untersuchungen bei der Härtung passiert ist [cf. EDINGER (1), p. 35].

der Beweis für eine Homologie nicht erbracht war. Da das Meiste, was hier mitgeteilt werden soll, für Torpedo noch nicht beschrieben ist, wurden bei der Erläuterung der Abbildungen auch die übrigen Selachier zum Vergleich herangezogen. Was bereits von Torpedo selbst bekannt war, wurde durch den Vermerk „Torpedo“ gekennzeichnet.

A. Beschreibung der Abbildungen (Taf. I—X)[1].

Fig. 1 und 2.

Fig. 1, Taf. 1, Vergr. 1 : 26 Pal (Torpedo 1, No. 53) stellt einen Querschnitt durchs oberste Halsmark, *Medulla cervicalis*, dar. Er hat die Gestalt einer quergestellten Ellipse. Wir unterscheiden die zentral gelegene graue Substanz *Griseum* (*g*, im Bilde weiß), von der peripheren weißen Substanz *Album* (im Bilde schwarz). Das *Griseum* hat Schmetterlingsform (v. Lenhossék; stehendes Kreuz mit ungleichen Schenkeln Stieda; Kleeblatt Viault). Den Rumpf des Schmetterlings bildet das in der Mitte gelegene zentrale Höhlengrau, *Griseum centrale* (*gm*), welches, an beiden Enden zugespitzt, mit seiner dorsalen Spitze sich bis an den in der Mitte der dorsalen Peripherie gelegenen *Sulcus longitudinalis posterior* erstreckt (in seinem dorsalsten Teil von Edinger [3] als Nucleus funiculi posterioris bezeichnet, Fig. 47). Mit seiner ventralen Spitze erstreckt es sich bis zum *Sulcus centralis longitudinalis* (Stieda [1], p. 30), der unmittelbar ventral von dem schlitzförmigen *Canalis centralis* gelegen ist.

An den Rumpf setzen sich beiderseits die Flügel an: dorsal die Hinterhörner, *Cornua dorsalia* (*d*) (Columnae dorsales [N. A.]; Edinger [3], Fig. 47, Nucleus nervi V), ventral die Vorderhörner, *Cornua ventralia* (*v*) (Columnae ventrales [N. A.]. Der Rand der *Cornua ventr.* und *dorsal.* ist gezähnelt (Viault). Aus den *Cornua ventr.* treten beiderseits die vorderen Wurzeln, *Radices ventrales* (*rv*) aus. Sie verlaufen dem medialen Rande der *Cornua ventr.* entlang und treten in dessen Verlängerung durch das *Album* der *Funic. ant.*

Das *Album* bildet die Stränge des Rückenmarks: die beiden Vorderstränge, *Funiculi anteriores* (*a*, auch hintere Längsbündel *hl*), welche zwischen den *Cornua ventralia* (*v*) und *Radices ventrales* (*rv*) gelegen sind, und durch eine mittlere *Raphe* von einander geschieden sind; die Seitenstränge, die sich lateral an die Vorderstränge anschließen und bis zur Spitze des Hinterhorns gerechnet werden, *Funiculi laterales*, und die Hinterstränge, *Funiculi posteriores*, welche zwischen *Cornua dors.* und dorsaler Peripherie liegen und voneinander getrennt werden durch den dorsal bis an die Peripherie heranreichenden Teil des *Griseum centrale* (*gm*) In der Peripherie der *Funicul. lateral.* finde ich ein dreieckiges Feld, das in seinem größten Teil faserfrei ist, und nur in seinem ventralen Bezirk spärliche Fasern enthält, *Campus triangularis funiculi lateralis* (*t*). Die größte Seite des Dreiecks liegt in der Peripherie, die gegenüberliegende Spitze zentral. Von der Spitze erstreckt sich horizontal eine hellere, faserärmere Zone durch den Seitenstrang hindurch bis an das *Griseum*: *Zona pellucida funiculi lat.* In dem faserfreien Felde finden sich einzelne länglich-runde Zellen ($\frac{28}{16}$; Kern 12). Eine Abbildung davon findet sich in Fig. 2, Taf. 1, Vergr. 1 : 180, Häm. (M 5, R 3, S 3). Der *Funicul. lateral.* wird durch die *Zona pellucida* und den *Campus triangular.* (*t*) in einen ventral gelegenen Vorderseitenstrang, *Funiculus anterolateralis* (*la*) (Edinger [3] Tractus tectospinalis et thalamospinalis, Fig. 47), und einen dorsal gelegenen Hinterseitenstrang, *Funiculus posterolateralis* (*lp*), geschieden (Edinger [3], Fig. 47, Tractus cerebellospinalis). Auch das *Griseum* der *Cornua ventralia,* sowie der *Cornua dorsalia* in ihrem peripheren Anteil wird

---

1) Die nach Pal gefärbten Schnittserien sind bezeichnet mit (*Pal Torpedo 1*) (Schnittdicke = 40 μ) und (*Pal*) *Torpedo 2* Schnittdicke = 50 μ). Die nach Nissl gefärbte Serie ist bezeichnet mit *Nissl* (*T*) (Schnittdicke = 10 μ; R = Reihe, S = Schnitt; die mit Eisenhämatoxylin gefärbte Serie ist bezeichnet mit *Eisenhäm.* (*T*) (Schnittdicke = 10 μ); die mit Hämatoxylin-Eosin gefärbte Serie ist bezeichnet mit *Häm.* (*M-P.*) (Schnittdicke = 15 μ). Für die Messungen diente als Einheit das Mikron ($^1/_{1000}$ mm). Die Länge und Breite der Zellen wurde durch Zähler und Nenner eines Bruches ausgedrückt; der Durchmesser kreisförmiger Gebilde durch eine einfache Zahl.

von zahlreichen quergetroffenen Faserbündeln durchsetzt, die ihm ein netzartiges Aussehen verleihen: *Formatio reticularis* (*fr*) motorisches Querschnittsfeld ROHON [1]; Tractus breves EDINGER [3], Fig. 47).

Besonders ausgeprägt ist ein seitlich dem *Griseum centrale* anliegendes, dorsolateral vom *Canalis centralis* gelegenes, aus mehreren Bündelquerschnitten zusammengesetztes Bündel von länglich-rundem Querschnitt, welches Fasern von starkem Kaliber enthält: *Tractus longitudinalis lateralis* (*fl*) (STIEDA [2], p. 439, Torpedo; Fascic. long. lat. ROHON [1], besonders [2], p. 6; von SANDERS, Fig. 6 irrtümlich als Ursprungsbündel des Facialis aufgefaßt, p. 759; B. HALLER, p. 389, Fascic. medianus). Ventral von diesem Bündel und lateral der dorsalen Kuppe der *Funic. ant.* (*hl*) anliegend findet sich ein weißes Feld, das als *Nucleus central. cornus ventr.* bezeichnet werden möge (*c*). Bis in dieses Feld lassen sich zuweilen die Ursprungsfasern der *Radices ventrales* verfolgen. Auch zu beiden Seiten des dorsalen Bezirks des *Griseum centrale* findet sich je ein aus zahlreichen Bündeln bestehendes Längsbündel von rundem Querschnitt.

Aus den dorsalen Bezirken des *Griseum centrale* (*gm*) entspringen ferner Fasern, feinen und starken Kalibers, welche eine Strecke ventral verlaufen, um dann knieförmig umzubiegen, und in dem *Griseum cornus dorsalis* (*d*) endigen. Andere bogenförmige Fasern (*Fibrae arciformes*) entspringen im *Cornu dorsale* und endigen in ventraleren Partieen des *Cornu ventrale* (*v*). Das übrige *Griseum centrale* enthält vereinzelte Fäserchen, die in verschiedenen Richtungen verlaufen.

Die *Cornua dorsalia* (*d*) enthalten in ihrem peripheren Teil quer getroffene Faserbündel, sowie quer verlaufende Fasern, welche sich in die *Funiculi posteriores* (*p*) verfolgen lassen; in den zentralen Partieen fast gar keine Bündel, wohl aber kürzere oder längere Fasern von verschiedener Richtung, wie sie sich auch in der ganzen übrigen *Formatio reticularis* finden. Ein großer Teil derselben ist von bogenförmigem Verlauf und läßt sich oft bis in die mächtigen Kommissurenfasern hinein verfolgen, welche von den *Cornua ventralia* (*v*) quer durch die *Funiculi ant.* (*hl*) zur Raphe verlaufen, um sich in ihr bald oder erst nach kürzerem oder längerem geraden Verlauf in der Raphe (*Fibrae rectae*) zu kreuzen: *Commissura transversa* (*ct*) (STIEDA [1], [2], p. 439; Commissura ventralis, vordere Kommissur, v. LENHOSSÉK, EDINGER [3]).

Einzelne Fasern dieser Kommissur biegen nach ihrem Eintritt in die *Cornua ventralia* um und verlaufen in ventraler Richtung; ob sie in die *Radices ventrales* (*rv*) übergehen, kann ich nicht sicher entscheiden. (Uebergang in die vorderen Wurzeln wird abgebildet von STIEDA [2], Fig. 2*f*; beschrieben von VIAULT, EDINGER [3], p. 71; bestritten von v. LENHOSSÉK, p. 44, auf Grund von GOLGI-Präparaten.)

Fig. 3, Taf. 1, PAL, Vergr. 1:50 (Torpedo 1, No. 90).

Der Schnitt liegt 1,48 mm frontal vom Schnitt Fig. 1. Das *Griseum centrale* (*gm*) hat sich erheblich vermehrt. Es grenzt jetzt mit einer breiten Basis an die dorsale Peripherie und erstreckt sich beiderseits in die Substanz des *Funic. post.* (*p*) hinein: *Griseum laterale* (*gl*). Die *Funic. post.* und die zu beiden Seiten des *Griseum dorsale* gelegenen Längsbündel sind schräg getroffen und von der Mitte abgedrängt. Quer über das *Griseum centrale* verläuft unweit der Peripherie eine Kommissur von 8 μ starken Nervenfasern, *Commissura dorsalis grisei centralis* (*cd*). Die Fasern verlaufen parallel nebeneinander, ohne sich zu kreuzen, und lassen sich in die *Cornua dorsalia* (*d*) hinein verfolgen. Diese Kommissur ist bisher nicht beschrieben. (Vielleicht ist sie identisch mit einer von ALBERT v. HALLER gesehenen Kommissur, p. 213; vergl. auch CARUS [Torpedo] Taf. 1, Fig. 25 *y*: hintere Kommissur oder Frenulum der IV. Hirnhöhle, p. 316; SERRES: chez les poissons les pyramides postérieures (Hinterstränge) sont quelquefois réunies à leur entrée dans le quatrième ventricule par un faisceau blanchâtre transverse, qui d'une pyramide se porte à l'autre, p. 202; SAVI [Torpedo], Pl. 3, Fig. 1 *q* und p. 294.)

Aus dem *Nucleus centralis* (*c*) und aus den *Tract. longit. lat.* (*fl*) entspringen Fasern, die an der ganzen

medialen Wand der *Tract. long. lat.* (*fl*) aufsteigen und dann eine Strecke dorsolateral verlaufen. Es sind die kaudalsten Fasern der Nerven des *Vagus*-Komplexes (*X*). Die *Funiculi ant.* (*hl*), die mit einer dorsalen Kuppe ins *Griseum centrale* hineinragen und durch ihr großes Faserkaliber ausgezeichnet sind, werden von jetzt an als *Tractus longit. post.* bezeichnet. (Hintere Längsbündel der Autoren; Fasciculi longitudinales dorsales posteriores, auch teretial tracts, intermediate nodular tracts OWEN, p. 273; Vorderstrangbündel, Eminentiae teretes FRITSCH [1], p. 89.)

Fig. 4 und 6.

Fig. 4, Taf. 1, PAL, Vergr. 1:26 (Torpedo 1, No. 106).

Dieser Schnitt liegt 0,64 mm frontal vom Schnitt Fig. 3. Das *Griseum centrale* bildet ein breites trapezförmiges Feld (*gm*). Es lehnt sich ventral an die *Tract. longitud. post.* und nimmt dorsal die ganze Peripherie des Nachhirns ein. Die *Funiculi post.* (*p*), welche längs getroffen sind, ziehen bogenförmig in dichten Bündeln an der dorsolateralen Peripherie entlang bis in die *Funiculi posterolaterales* (*lp*) hinein. Die Faserbündel der *Cornua dorsalia* (*d*) sind schräg getroffen und verlaufen in derselben Richtung wie die periphere Zone der *Funicul. post.* Der periphere *Campus triangularis* (*t*) hat sich erheblich verbreitert und besteht aus feinen schräg getroffenen Fasern. Die von ihm ausgehende helle, faserärmere *Zona pellucida* erstreckt sich dorsomedial bis zu den *Tract. longitud. lateral* (*fl*).

Die *Cornua ventral.* sind von zahlreichen quergetroffenen Faserbündeln durchsetzt: *Formatio reticularis* (*fr*). Diese enthält zahlreiche bogenförmige Fasern: *Fibrae arciformes* (*fa*), welche in allen Teilen der *Formatio reticularis*, auch der *Cornua dorsalia* (*d*) und besonders der *Tract. long. lat.* (*fl*) und dem *Griseum laterale* (*gl*) entspringen und sich zum Teil bis in die mächtigen Querfasern der *Commissura transversa* (*ct*) und in die *Raphe* verfolgen lassen. Hier legen sie meist eine Strecke geraden Verlaufes zurück (*Fibrae rectae*), um sich dann zu kreuzen. Nahe der ventralen Peripherie tritt zu beiden Seiten der *Raphe* ein weißes Feld auf, in welchem teils gekreuzte, teils ungekreuzte *Fibrae arciformes* ihr Ende finden. Wir bezeichnen es als *Nucleus ventralis funiculi anterioris* (*va*). (SERRES Olive, p. 197; VIAULT noyau olivaire; VIAULT beschreibt auch die Endigung von Fibrae arciformes in diesem Felde und nennt es ein système bulbo-cérébelleux, p. 487; ROHON [1] untere Olive, p. 92 und Fig. 53; ebenso FRITSCH [2], p. 131, Torpedo; EDINGER [3], Fig. 90, Nucleus paraseptalis.) In diesem Felde finden sich Kerne und kleine rundliche und birnförmige Zellen ($\frac{16}{10}$) mit relativ großem Kern ($\frac{12}{8}$). Eine Abbildung davon gibt Fig. 6, Taf. 1, NISSL, Vergr. 1:100 (58 T., R. 3, S. 1).

An der Grenze vom *Griseum centrale* einerseits und *Tract. longit. lat.* (*fl*) und *Cornua dorsalia* (*d*) andererseits treten die kaudalen Wurzeln des *Vagus*-Komplexes aus (*X*). Sie entspringen aus dem *Nucl. centralis* (*c*) und den in diesem Felde enthaltenen Längsbündeln, sowie aus den *Tract. longit. post.* (*hl*), sowie den *Tract. longit. lat.* und dem zwischen diesen gelegenen *Griseum tract. long. lat.* Sie verlaufen, zu einer mächtigen Wurzel, *Radix ventralis vagi X* vereinigt, dorsolateral, indem sie die *Cornua dorsalia* durchbrechen. Eine zweite starke Wurzel (*X*) entspringt dorsal und parallel von der ersten aus dem *Griseum centrale* (*g m*); (ventrale motorische Vaguswurzeln der Autoren; EDINGER [3] caudal motor. X. Ast oder Accessorius, Fig. 52). Einzelne Fasern lassen sich aus dem *Nucleus centralis* (*c*) um die dorsale Kuppe des *Tract. long. post.* herum zur *Raphe* verfolgen. Daß dieselben aber in den *Vagus* übergehen, konnte ich nicht beobachten. Aus den *Cornua ventralia* entspringt der *Occipitalnerv* (FÜRBRINGER)[1]) *rv.* (untere Vaguswurzel ROHON [1], Fig. 52 und p. 93; Postvagalnerven BELA HALLER, p. 387; EDINGER [3], Hypoglossus, p. 90, Fig. 52). Diese Wurzeln lassen sich zuweilen

1) Die Rochen haben im Gegensatz zu den übrigen Selachiern nur einen Occipitalnerv. Vergl. FÜRBRINGER, Ueber die spino-occipitalen Nerven der Selachier und Holocephalen und ihre vergleichende Morphologie. Festschr. f. GEGENBAUR, III, p. 361.

bis in den *Nucleus centralis* (*c*) oder die in seinem Felde enthaltenen Längsbündel verfolgen. Der Austritt des Nerven gleicht völlig dem der *Radices ventrales*; der *Nucleus ventralis* (*va*) liegt medial vom austretenden Nerven. (Beim Menschen tritt der *N. XII* wesentlich medial von der *Oliva inf.*, aus, beim Hunde wesentlich lateral, bei den Monotremen [Kölliker (3), p. 96; Fig. 1 und 16] ganz lateral). Fasern aus der mittleren Zone des *Cornu ventrale* (*Formatio reticularis*) habe ich nicht in diesen Nerven hinein verfolgen können (cf. Bela Haller, Textfig. 8 und p. 394).

In dem ventralen Bezirk des *Griseum centrale*: *Griseum ventrale* (*gv*) entspringen Querfasern, *Fibrae transversae*, welche sich der peripheren Zone der *Funicul. post.* beimischen. In den dorsalsten Bezirken enthält das *Griseum centrale* feinkalibrige Querfasern. Lateral von der Mittellinie finden sich zahlreiche quer verlaufende Fasern von starkem Kaliber und kurzem Verlauf. In den lateralen Partieen finden sich Fäserchen von allerfeinstem Kaliber, welche den *Vagus* überschreiten und teils bald endigen, teils auch in *Fibrae transversae* umbiegen.

Fig. 5, Taf. 1, Nissl, Vergr. 1:26 (66 T., R. 2, S. 4).

Schnitt aus derselben Gegend. In dem als *Nucleus centralis* (*c*) bezeichneten Felde findet sich eine Gruppe von Zellen von polygonaler Gestalt ($\frac{40}{20}$—$\frac{56}{16}$) mit zahlreichen Dendriten und großem runden Kern ($\frac{24}{12}$). In dem als *Nucleus ventralis cornus ventral.* (*nv*) bezeichneten Felde finden sich wenige, sehr lange und reich verzweigte Zellen ($\frac{30-52}{20}$, Kern 20).

In dem mittelsten Felde des Höhlengraues *Griseum medium* (*gm*), finden sich in der Umgebung des *Canalis centralis* zahlreiche Körner (4—12 μ). Dorsal davon liegt zu beiden Seiten der Mittellinie im *Griseum centrale* eine Ansammlung von rundlichen und dreieckigen Zellen (20—32, Kern 16—20), der *Nucleus vagi X* (ventraler Vaguskern der Autoren; Reichenheim [2], Fig. 3 *N*). Dorsal und lateral enthält das Griseum nur Kerne. *Griseum dorsale* (*gd*). Im übrigen Marke (*Formatio reticularis* [*fr*]) finden sich überall verstreut zahlreiche Zellen von spindliger, dreieckiger und polygonaler Gestalt, bipolar und multipolar ($\frac{24}{10}$, Kern $\frac{12}{8}$). In den *Cornua dorsalia* finden sich meist Körner, aber auch vereinzelte kleine, spindelförmige oder dreieckige Zellen ($\frac{10}{20}$—$\frac{12}{\frac{16}{20}}$, Kern $\frac{10}{12}$). Dorsal vom Nachhirn findet sich, durch eine bindegewebige, kernreiche Schicht von ihm getrennt, ein mit flachem Epithel bekleideter Sack, *Saccus ventriculi* (*sv*), welcher eine kaudale Ausstülpung des Daches des *Ventriculus IV.* darstellt. In der trennenden Bindegewebsschicht, zum Teil in der Wand des Sackes selbst, liegen die ersten riesigen Zellen *e* des elektrischen Lappens, *Lob. electricus.*

Fig. 15, Taf. 3, Pal, Vergr. 1:50 (Torpedo 1, No. 117).

Dieser Schnitt liegt $^1/_2$ mm frontal vom Schnitt Fig. 4, Taf. 1. Die *Funiculi post.* (*p*), sowie die *Cornua dorsalia* (*d*) liegen ganz ventral von den jetzt fast transversal austretenden *Radices vagi X* und dem mit diesen verschmolzenen Stumpf des hier bereits in seinem Austritt getroffenen *N. electr. X* (*eX*). Die *Radices ventrales vagi* entspringen aus dem *Nucleus centralis* (*c*) und dessen Längsbündeln, die den *Tractus long. post.* (*hl*) lateral anliegen, sowie aus dem *Griseum mediale* (*gm*), in welchem der *Nucleus vagi* gelegen ist (cf. *X* in Fig. 5, Taf. 1). Wir bemerken ferner 2 dorsale Vaguswurzeln, *Radices dorsales vagi*, eine mediale und eine laterale, welche aus dem ganzen lateral vom *Griseum medium* gelegenen Höhlengrau, *Griseum dorsale* (*gd*), entspringen (Viault, Fig. 8, Lobus vagi; ebenso Rohon [2], Fig. 1 der Tafel; Fritsch [1] laterales kleinzelliges, sensibles Vaguszentrum, p. 90; Sanders, Fig. 10).

In der Konkavität der lateralen *Radix dorsalis vagi* tritt hier zum ersten Male ein Feld von quer verlaufenden feinen Fasern auf, das ich als *Stratum laterale* (*l*) bezeichne. Doch finden sich dazwischen auch einzelne Fasern von über 8 μ Kaliberquerschnitt, vermutlich die ersten Fasern des *N. electr. X*. In das *Stratum laterale* (*l*) lassen sich aus den *Funiculi post.* (*p*) Fasern (*α*) durch den Stumpf des *N. electr. X* und

den austretenden *Vagus* hindurch hineinverfolgen. Diese *Fibrae funicul. post. ad strat. lat.* begegnen uns auch auf den meisten folgenden Schnitten. Die *Vagus*-Fasern *X* werden überall gekreuzt von schräg dorsoventral getroffenen Fäserchen, denen wir weiter ventral als *Fibrae arciformes* begegnen. Besonders zahlreiche *Fibrae arciformes* entspringen aus dem ventral dem *Vagus* angelegenen *Griseum ventrale* (*gv*). Um die Kuppe des *Tract. longit. post.* (*hl*) herum, sowie in dessen dorsalen Bezirken finden sich Querfasern, die zur *Raphe* gehen.

Im *Griseum mediale* (*gm*) sind zahlreiche Fäserchen von kurzem Verlauf und verschiedener Richtung, ein Teil von ihnen läßt sich ventral in den *Nucleus centralis* (*c*) verfolgen. Der *Lobus electricus* liegt dem *Griseum centrale* dorsal auf, jedoch ohne noch eine gewebliche Verbindung mit ihm einzugehen.

Fig. 21, Taf. 4, Pal, Vergr. 1 : 26 (Torpedo 1, No. 132).

Dieser Schnitt liegt 0,6 mm frontal vom vorigen. Der *Lobus electricus* ist mit dem *Griseum centrale* (*g*), dem er dorsal aufliegt, verwachsen. In seinen mittelsten Partieen liegt er dem *Tract. longit. post.* (*hl*) an; von dort zieht seine Grenze schräg dorsal nach außen, so daß das angrenzende *Griseum centrale* (*g*) auf einen geringeren rechtwinkligen Raum eingeengt wird. Die Fasern des *N. electric. X* sammeln sich im *Lobus electricus* (*le*) zu Stämmen, doch ist der Austritt der Nerven aus dem Lobus hier noch nicht getroffen, oder wenigstens nur an der Stelle, wo er das Nachhirn verläßt (*e X*). Die *Radices ventrales* (*X*) vermischen sich mit dem Stumpf des *N. electr.* Sie entspringen zum Teil aus dem *Griseum mediale* (*gm*), zum Teil aus dem *Nucleus centralis* (*c*) und dem *Griseum tract. long. later* (*fl*). An dem dorsal von dem Nervenaustritt gelegenen *Griseum centrale* unterscheiden wir wieder das *Stratum laterale* (*l*), welches aus kurzen, querverlaufenden Fasern besteht, von denen ein Teil in den austretenden *Vagus* übergeht. Man trifft hier auch vereinzelte, kolbig angeschwollene Faserquer- oder -schrägschnitte von sehr großem (16—20) Kaliber, die wohl bereits dem elektrischen Nervenkomplexe angehören. Ferner dringen wieder quer durch den Stamm des *N. electric. X* (*e X*) und des *Vagus* (*X*) Faserbündel, *Fibrae funic. post. ad strat. lat.* (*α*), ins *Stratum laterale*, welche aus den ventral von den Nervenstämmen gelegenen *Cornua dorsalia* (*d*) und den an deren Peripherie gelegenen *Funiculi post.* stammen. Die *Funiculi post.* bilden zusammen mit den *Funiculi posterolaterales* (*lp*) sowie mit den *Cornua dorsalia* (*d*), deren periphere Randzone sie darstellen, ein großes, etwa halbmondförmiges Feld, ventral von den austretenden *Radices X*, das seitlich an die von dem peripheren *Campus triangularis* (*t*) ausgehende *Zona pellucida funiculi lateral.* (*t*) grenzt. Die Fasern dieses Feldes sind durchweg schräg getroffen und von kurzem Verlauf. Durch die dichte Anordnung ihrer Fasern und Faserbündel hat dieses Feld eine dunklere Färbung als die übrige *Formatio reticularis* (*fr*). Zwischen den Bündeln der *Cornua dorsalia* (*d*) finden sich weiße Felder, *Substantia gelatinosa Rolando* der spinalen Trigeminuswurzel (*Va*). Das *Griseum dorsale* (*gd*) enthält zahlreiche, in verschiedensten Richtungen verlaufende Fäserchen. Der größte Teil derselben sammelt sich zu einem einzigen Bündel (*f*), welches in ventromedianer Richtung verläuft, die austretenden Wurzeln durchbricht und sich bis zu den *Tract. longit. lat.* (*fl*) verfolgen läßt.

Diese mächtige Verbindung zwischen *Griseum dorsale* (*gd*) und *Tract. long. lat.* (*fl*) sowie dem *Griseum tract. longit. lat.*, welches kontinuierlich in das *Griseum centrale* übergeht, wird uns auch auf den nächsten Schnitten begegnen.

Die *Fibrae arciformes internae* (*fai*) durchziehen in mächtigen Bogen die *Formatio reticularis* (*fr*), in den verschiedensten Bezirken derselben ihren Ursprung nehmend. In größerer Zahl entspringen sie aus dem zwischen den austretenden *Radices vagi* (*X*) und den *Cornua dorsalia* (*d*) gelegenen *Griseum ventrale* [*gv*]. Auch aus verschiedenen Teilen des *Griseum centrale* (*g*) entpringen *Fibrae arciformes*, die sich meist nur bis in die *Formatio reticularis* verfolgen lassen.

Die *Tractus longit. post.* (*hl*, Vorderstränge) werden überall durchquert von mächtigen Querfaserbündeln, in welche die *Fibrae arciformes* zum großen Teil übergehen. Das Feld des *Nucleus ventralis funic. ant.* (*va*) hat seine größte Ausdehnung erreicht. Es wird ebenfalls von mächtigen Fasern durchquert, von denen ein Teil ungekreuzt, ein anderer Teil nach der Kreuzung in der Raphe in ihm sein Ende findet.

Auch dorsoventral verlaufende Fäserchen enden im Felde *va*. In der ventralen Peripherie der *Funiculi anterolateral.* (*la*) finden sich gleichfalls zahlreiche *Fibrae arciformes*: *Fibrae arciformes externae* (*fae*) (EDINGER [3], Fig. 52, Fibrae arciformes ventrales), welche sich lateral gewöhnlich nicht über die *Funiculi anterolaterales* hinaus verfolgen lassen. Sie kreuzen sich in den ventralsten Bezirken der Raphe. Zwischen ihnen findet sich unweit der Medianlinie an der ventralen Peripherie ein Bündel schräg, nahezu quer getroffener feiner Fasern (*p*).

Fig. 7, Taf. 1, PAL, Vergr. 1:50 (Torpedo 1, No. 138).

Dieser Schnitt liegt $^1/_4$ mm frontal vom vorigen. Es möge daran besonders beachtet werden die dorsal vom *N. electric.* entspringende Wurzel des *Vagus*, welche aus dem *Stratum laterale* entspringt (*Xd*). Im *Griseum centrale* (*gm*), besonders in dessen medialen Bezirken, sieht man einzelne quer oder schräg getroffene Fasern von großem Kaliber, welche sich teilweise aus dem *Lobus electricus* in das *Griseum centrale* hineinverfolgen lassen und den dorsalsten Bezirken der *Raphe* zuzustreben scheinen.

Fig. 11, 8, 13, 14, 17, 26.

Fig. 11, Taf 2, NISSL, Vergr. 1:26 (50 T.; R. 3, S. 1).

Schnitt etwa 1 mm frontal vom vorigen. Die *Lob. electrici*, die auf diesem Querschnitt in ihrer höchsten Entfaltung getroffen sind, werden durch einen tiefen medianen Spalt, *Fissura mediana lob. el.*, voneinander getrennt (ARSAKY, p. 10). Im Grunde des Spaltes liegt der *Canalis centralis*, dessen Cylinderepithel sich allmählich in das flache Epithel fortsetzt, welches die *Fissura mediana* und die dorsale Peripherie des Lobus electricus bekleidet.

Fig. 13, Taf. 2, Vergr. 1:160, Eisenhäm. (T. XXVI; R. 1, S. 2), zeigt den Uebergang des Cylinderepithels des *Canal. centralis* (*cc*) in das flache Epithel *e* des *Lobus electricus* (*le*). In der Tiefe des *Canal. central.* beträgt die Höhe des Epithels 20, in den Seitenwänden 12, in der Bekleidung der *Fissura mediana* 6—2. Etwa in der Mitte der dorsalen Peripherie des *Lobus electricus* schlägt sich das flache Epithel in ein dorsales Blatt um, welches mit dem gegenseitigen zusammen die Decke des *Ventriculus quartus* bildet. (REICHENHEIM [1], der den Medianspalt in seiner ersten Publikation mit einem hohen Cylinderepithel bekleidet sein läßt, erklärt ihn in seiner zweiten Veröffentlichung für ein Kunstprodukt; ROHON [2] beschreibt die Bekleidung des Spaltes als 3 μ hohes, kurzzelliges Epithel [p. 11], bildet aber Cylinderepithel ab, Textfig. 4; vergl. darüber besonders FRITSCH [2] p. 123—125.)

Der *Lob. electr.* (*le*) besteht aus riesigen, vieleckigen, oft nahezu kreisrunden Zellen (68—160, Kern 30—40, Kernkörperchen 4). Der Zellleib enthält Schollen, mit nahezu konzentrischer Anordnung um den Kern. An den meisten Zellen läßt sich ein ungefärbter Pol (Achsenpol) erkennen, der sich in den ebenfalls ungefärbten Achsencylinder verfolgen läßt. Diese Zellen stellen ein klassisches Objekt dar, an dem die ersten für den Uebergang der Nervenzelle in die Nervenfaser beweisenden Untersuchungen angestellt wurden (vergl. HARLESS, MENCL etc.). Auch von den übrigen Ecken der Zelle gehen zarte Fortsätze aus, welche sich im Zwischengewebe verlieren. Ob derartige Fortsätze verschiedener Zellen miteinander kommunizieren können, wie es mir zuweilen schien, möchte ich nicht entscheiden. In vielen Zellen finden sich runde Hohlräume (bis 24). Die Peripherie der Zelle ist vielfach eingebuchtet. Es verspricht das eingehende Studium dieser Zellen noch interessante Aufschlüsse (vergl. dazu Fig. 10, Taf. 2; Fig. 14, Taf. 2). Die

Zahl der Riesenzellen in jedem *Lob. el.* beträgt nach BOLLS (2) Zählung (p. 711) 53760, nach REICHENHEIMS (2) Zählung (p. 20) 72000, nach FRITSCHS (2) Zählung der Achsencylinder der *Nn. electrici* einer Seite, von denen jeder einer Zelle entspricht, 58318 (p. 122). Die Zellen sind eingebettet in das sogenannte elektrische Zwischengewebe, das aus Kernen (4—8), Kapillaren, Blutgefäßen und den zahlreichen Verästelungen der *Nn. electrici* besteht. An seiner ventralen Basis grenzt der *Lob. el.* zu beiden Seiten der Mittellinie unmittelbar an die erheblich verbreiterten *Tract. longit. post.* (*hl*), so daß das *Griseum centrale* mit dem in ihm enthaltenen *Nucleus vagi* (*X*) mehr nach der Seite gedrängt wird. Das Zwischengewebe der *Lob. el.* geht fast unmerklich in die Grundsubstanz des *Griseum centrale* über.

Der *Nucleus X* (mittlerer Vaguskern BELA HALLER, p. 400, Textfig. 13 *mk*) ist flach ausgebreitet und enthält auf unserem Schnitt an 25 Zellen von runder, meist aber polygonaler Gestalt ($\frac{16}{20}$—$\frac{20}{40}$, Kern 16) mit reich verzweigten Fortsätzen. Der Zelleib weist eine schöne NISSL-Struktur auf. Eine Abbildung des *Nucleus X* — 1,4 mm frontal von Fig. 11 — gibt Fig. 14, Taf. 2, NISSL, Vergr. 1 : 100 (37 T. R. 1, S. 1). An diesem Präparat ist auch von besonderem Interesse, daß sich mitten im *Nucleus vagi* 2 typische Riesenzellen des *Lob. el.* finden. Auf dieses, auf eine phyletische Entstehung des *Lob. el.* aus dem *Nucl. vagi* hinweisende, bedeutsame Moment hat bereits FRITSCH (2) p. 125, auch Textfig. 28, aufmerksam gemacht. Man sieht auf diesem Präparat ferner eine mächtige dreieckige Zelle ($\frac{80}{\frac{48}{40}}$), welche sich direkt in eine in den *Lob. el.* eindringende Nervenfaser *fi* fortsetzt.

Wir kehren wieder zu Fig. 11 zurück. Aus dem *Nucleus vagi* entspringen Fasern, welche sich dem *N. electr. vagi (e X)* medial anlegen: die *Radices ventrales vagi.* In der Raphe finden sich Zellen von meist polygonaler Gestalt mit reich verzweigten Fortsätzen und schöner NISSL-Struktur ($\frac{32}{36}$—$\frac{24}{56}$, Kern $\frac{16}{24}$) der *Nucleus raphes.* Derselbe ist wohl identisch mit der von REICHENHEIM (2) p. 13 für Torpedo beschriebenen einzeiligen Reihe von Ganglienzellen (cf. Fig. 4, Fig. 5 *M.*), die von FRITSCH (1) bestritten wurde, p. 91. Der von REICHENHEIM (2) abgebildete Kern *R*, Fig. 6, fehlt ganz (vergl. auch FRITSCH [1] ibidem). — Fig. 17, Taf. 3, NISSL, Vergr. 1 : 100 (32 T.; R. 3, S. 1) gibt eine Abbildung des *Nucleus raphes.*

Zu beiden Seiten des ventralsten Bezirkes der *Raphe* findet sich der *Nucleus ventral. funic. ant.* (*va*; untere Olive der Autoren; vergl. auch Fig. 6, Taf. 1; Fig. 21, Taf. 4 *va*). Die *Format. retic.* (*fr*) enthält allenthalben kleine Zellen von spindliger oder polygonaler Gestalt, mit relativ großem Kern und verzweigten Fortsätzen. In den medialen Partieen zeichnen sie sich durch besondere Größe ($\frac{28}{60}$—$\frac{20}{120}$, Kern 20) und durch die Länge ihrer Dendriten ($\frac{80}{8}$) aus. Zellleib und Dendriten zeigen eine prachtvolle NISSL-Struktur. Ich bezeichne sie hier als *Nucleus medialis format. reticul.* (*m fr*; abgebildet in Fig. 26, Taf. 5, NISSL, Vergr. 1 : 100 [32 T. R. 3, S. 1]).

In dem lateralen Bezirk der Formatio reticularis treten charakteristische Zellen auf, die bisher nicht beschrieben sind und die ich als *Nucleus lateralis format. reticularis* bezeichnen möchte (*lfr*). Sie sind auch abgebildet in Fig. 8, Taf. 1, NISSL, Vergr. 1 : 100 (55 T.; R. 3, S. 3).

Die Zellen liegen etwa 6 auf jedem Schnitt in nahezu dorsoventraler Richtung, ohne jedoch dorsal an den Vaguskern, ventral an die Peripherie heranzureichen; ihr Gebiet entspricht nahezu ganz der *Zona pellucida funiculi lateralis* (*t*) des Nachhirns. Sie sind sehr groß ($\frac{28}{56}$—$\frac{40}{72}$; Kern $\frac{20}{24}$, Kernkörperchen <4); haben zahlreiche reich verzweigte Dendriten und zeichnen sich durch eine besonders zarte NISSL-Struktur aus. In der die *Radix V spinalis* (*Va*) begleitenden grauen Substanz (*Substantia gelatinosa Rolando*) finden sich neben Kernen, auch vereinzelte kleine spindlige oder dreieckige Zellen mit relativ großem Kern und sehr spärlichem Protoplasma, wie wir ihnen bereits im Hinterhorn begegnet sind.

Lateral vom *N. electr.* (*eX*) liegt das *Griseum dorsale* (*gd*) und das *Stratum laterale* (*l*). Diese beiden Felder sind nur undeutlich voneinander abgegrenzt (beide zusammen entsprechen dem Felde *O* in

REICHENHEIMS (2) Fig. 4, Torpedo). Das *Stratum laterale* enthält hier nur Körner. Das *Griseum dorsale* enthält hier, aber auch in seiner ganzen übrigen Ausdehnung fast ausschließlich Körner (8—12), nur ganz vereinzelt auch sehr kleine Zellen (auf jedem Schnitt etwa 2) vom Typus der Hinterhornzellen, meist spindlig, bipolar ($\frac{16-20}{4}$; Kern 12). Es ist wichtig dies hervorzuheben, weil, wie wir sahen, die *Radices dorsales vagi* (*Xd* Fig. 15) und, wie wir sehen werden, ein mächtiger Ast des Nerv. lateralis vagi (cf. Fig. 12, Taf. 2, *X ld*) aus dem *Griseum dorsale* ihren Ursprung nehmen (vgl. darüber VIAULT, p. 487). ROHON (2), p. 7 beschreibt im *Lobus vagi* kleine Ganglienzellen von einer Größe ($\frac{5}{2}$—$\frac{6}{3}$), wie wir sie nur bei Kornzellen finden. Dabei ist freilich zu bedenken, daß ROHON bei seinen Messungen einem Irrtum anheimgefallen sein muß, da er z. B. die Größe der Zellen des *Lob. electr.* auf 30 μ berechnet, während sie in Wahrheit nach der übereinstimmenden Angabe aller Autoren durchschnittlich 100 μ beträgt.

Auch FRITSCH (1) wählt die Bezeichnung kleinzelliger Kern der hintern Wurzeln (p. 90).

An der Außenfläche des Nachhirns liegt dorsal von dem austretenden *Nervus electricus X* der runde Querschnitt des *Nervus lateralis vagi* (*Xl*) (vgl. SAVI, Pl. 3, Fig. 1 Q, FRITSCH [1], Fig. 5 [unbezeichnet]).

Fig. 22 und 28.

Fig. 22, Taf. 4, PAL, Vergr. 1:26 (Torpedo 1, No. 192).

Dieser Querschnitt liegt 2 mm frontal vom Schnitt Fig. 7, etwa 1 mm frontal vom vorigen, und zeigt den mannigfach verästelten, strahlenförmigen Ursprung (irradié SAVI) des *N. electric.* im *Lobus electricus.* Die *Nerv. electric. vagi* (*eX*) sind hier kurz vor ihrem frontalen Beginn getroffen, ventral schon beträchtlich dünner als beim Ursprung aus dem *Lob. electr.* Das *Griseum centrale* ist auf einen kleinen Raum eingeengt und steht in direktem Zusammenhang mit dem *Griseum tract. longit. later.* (*fl*; cf. Fig. 10, Taf. 2). *Vagus*-Fasern entspringen nicht mehr aus ihm, dagegen zieht aus ihm ein mächtiges Bündel schräg dorsolateral in den *Lobus electricus* hinein. Ich bezeichne dessen Fasern als *Fibrae afferentes lobi el.* (*fi*; von SAVI, pag. 295, Torpedo zuerst beschrieben; cf. auch REICHENHEIM [2], Fig. 5, Fig. 6 N_2). Die *Tract. longit. post.* haben sich verbreitert und dorsal abgeplattet, und liegen dem *Lob. el.* dicht an; sie sind von zahlreichen Querfasern durchzogen. Aus den an die *Fissura mediana lob. el.* anstoßenden Teilen des *Lob. el.* (*m*; Fig. 20: *me*) gehen blaßgrau gefärbte (bis 24) breite Bänder, welche wohl Achsencylinder der Riesenzellen darstellen, aus dem *Lob. el.* in die *Raphe* ein, in der sie sich als *Fibrae rectae* verfolgen lassen (cf. SAVI, p. 300). Auch in den ventralen Abschnitten der *Raphe*, sowie in dem hier zu beiden Seiten gelegenen Felde der *Raphe* (*r*), welches den *Nucleus raphes* enthält (cf. Fig. 11, Taf. 2, Fig. 17, Taf. 3), begegnet man diesen Bändern. Ferner dringen breite Bänder aus dem *Lob. el.* auch in die *Tract. long. post.* ein, in denen sie sich meist nur eine kurze Strecke verfolgen lassen. (Ueber alle diese Verbindungen zwischen *Lob. el.* und *Medulla oblongata* vergl. FRITSCH [1], p. 91; FRITSCH [2], p. 127; ROHON [1], p. 90/91; ROHON [2], p. 14.) Der *Campus triangularis* (*t*) und die von ihm ausgehende *Zona pellucida funic. lat.* (*t*) ist schmäler geworden, aber noch erkennbar. Lateral schließt sich das von den *Cornua dorsalia* in der Mitte, den hier vereinigten *Funiculi post.* (*p*) und *Funic. posterolateral.* (*lp*) in der Peripherie eingenommene Feld *plp* an. Die Cornua dors. sondern sich deutlich in eine von dichten Längsbündeln eingenommene ventrale Partie, die wir mit den Autoren als aufsteigende (spinale) *V*-Wurzel, *Radix V spinal.* (*Va*) bezeichnen (dorsolaterale Längsbahn BELA HALLER, p. 396) und einer aus lockeren Bündeln bestehende, dorsal davon gelegene Zone, die ich zum ersten Male als dorsal aufsteigende Wurzel des *V*-Komplexes, *Radix dorsalis V ascendens* (*d Va*) beschreibe.

Die Randzone *plp* (*Tract. postero-lateroposteriores*) setzt sich durch zahlreiche Fasern in die am ventralen Rande des *Stratum laterale* (*l*) gelegenen Fasern fort (entsprechend den Faserzügen α auf Fig. 7 und 21). Auf diesem Schnitte ist der den *N. electric. X* durchquerende, die beiderseits von ihm gelegenen Randzonen

verbindende Faserzug nicht mitgetroffen. Das *Stratum laterale* (REICHENHEIM [2], Fig. 5, Fig. 6 *Q*, Torpedo) ist an Ausdehnung erheblich gewachsen und an seiner äußeren Peripherie mit einer breiten, sichelförmigen, molekulären Lage, die eine kaudale Fortsetzung der Molekularschicht des Kleinhirns darstellt, der *Lamina cerebellaris* (*cl*; Cerebellarleiste GORONOWITSCH, p. 431) bedeckt; REICHENHEIM [2], ibidem *P*). EDINGER (3), Fig. 55 bezeichnet das *Stratum laterale* als sensibles Feld, die Cerebellarleiste als Tub. acust. faciale (Fig 55, 57, 58).

Das zwischen der *Radix V spinal.* (*Va*, Cornua dorsalia) und dem austretenden elektrischen Nerven gelegene Feld hat sich erheblich verbreitert und zeigt ebenso wie das lateral von diesem gelegene *Stratum laterale* (*l*) eine Zusammensetzung aus zahlreichen quer getroffenen Faserbündeln mit dazwischen gelegenen weißen Feldern. Zwischen den beiden voneinander getrennten Feldern verlaufen mächtige Kommissuren. Andere Querfasern lassen sich aus diesen beiden Feldern in die Felder *Va* und *dVa* oder durch diese hindurch mehr oder weniger weit in die *Formatio reticul.* verfolgen. Besonders mächtig sind die Querfasern in den ventralen Nachhirnpartieen, wo sie die mächtige *Commissura ventralis* (*fv*) bilden, die sich in die *Raphe* verfolgen läßt. Zu beiden Seiten des *Sulcus ventralis longitud.* liegt ein kleines Feld feiner quer getroffener Fasern (*p*). (EDINGER [3] bezeichnet alle in der ventralen Peripherie gelegenen Fasern ohne feineren Unterschied als ventrale Längsfasern, Fig. 57, Fig. 68, oder ventrale tecto-spinale Längsfasern, Fig. 55). Wir sehen wieder die mächtige Kommissur zwischen dem laterodorsal dem *N. el.* anliegenden *Griseum dorsale* (*gd*) und den *Tractus longit. later.* (*fl*), entsprechend dem Bündel *f* auf Fig. 7 und 21. In dem *Griseum dorsale* treten ferner auf die Ursprungsfasern des *N. lateralis vagi*, welche in der Austrittsebene dieses Nerven, d. h. etwa dorsoventral verlaufen. (Das *Griseum dorsale* [*gd*] entspricht dem Felde *O* in REICHENHEIM [2], Fig. 5, Fig. 6: Lobus vagi der Autoren; von ROHON (1) Fig. 39 (Torpedo) irrtümlich als Corpus restiforme bezeichnet.) Zwischen *Strat. lat.* und *Griseum dorsale* wächst der *Lobus lateralis* (*ll*) heraus. Er besteht noch aus wenigen Fasern, die ihren Ursprung teils im *Strat. lat.*, teils im *Gris. dors.* nehmen, und wird bedeckt von einer breiten *Lamina cerebellaris* (*cl*, Cerebellarleiste). (Daher bezeichnet OWEN, p. 276, seinen Rand als fimbriate.) Fig. 28, Taf. 5, Eisenhäm., Vergr. 1 : 100 (T. 1; R. 3, S. 4) zeigt den Ursprung des Lob. lat. aus dem Strat. lat. und aus dem *Gris. dors.* (*gd*), wo ich an der Stelle, wo die Fasern entspringen, eine Anhäufung von Kernen (8 μ) finde (*a*). Die Fasern treten durch einen Stiel in den *Lob. lat.* (cf. OWEN, p. 274).

Fig. 12, Taf. 2, PAL, Vergr. 1 : 50 (Torpedo 2, No. 337).

Dieser Querschnitt entspricht etwa der in Fig. 22, Taf. 4, abgebildeten Gegend, nur etwas kaudal davon. Aus dem *Griseum dorsale* (*gd*) entspringt die starke Wurzel des *N. lateralis vagi*: *Radix dorsalis vagi lateralis* (*X ld*), eine zweite Wurzel dieses Nerven entspringt aus den Längsfasern des *Stratum laterale.* REICHENHEIM (2) ist der einzige, der eine Abbildung und Beschreibung dieser beiden Ursprünge für Torpedo gibt (Fig. 5, O_1, O_2, vergl. auch seine erste Publikation). Er nimmt an, daß die zweite aus dem *Stratum laterale* (Feld *Q* seiner Bezeichnung) entspringende Wurzel nur ein abgesprengter Teil der ersten aus dem *Griseum dorsale* (Feld *O* seiner Bezeichnung) entspringenden Wurzel ist und hält beide für eine Wurzel der sensitiven Kiemennerven.

Zu Unrecht bestreitet ROHON (2), p. 19, die Identität des Feldes *O* in REICHENHEIMS Abbildung mit dem *Lob. vagi* der Autoren.

BELA HALLER, der einzige Forscher, der sich bisher eingehend mit dem zentralen Verlauf des *N. lateralis vagi* bei den Selachiern beschäftigt hat (Scyllium), gibt an, daß der Nerv aus dem *X*-Gebiet nicht eine einzige Faser beziehe, sondern daß er seinen Ursprung aus dem Gebiete des *Acusticofacialis* und *Trigeminus* nimmt, p. 406. Im Gegensatz dazu zeigen unsere Untersuchungen, daß der *N. lateralis vagi* auch

aus dem *Lobus vagi* (unserem *Griseum dorsale* [*gd*]) eine mächtige Wurzel bezieht (*Xld*). Hier möge auch hervorgehoben werden, weil es bisher noch nicht bekannt zu sein scheint, daß zuweilen schon bei makroskopischer Betrachtung diese beiden Wurzeln des *N. lateralis vagi* am Austritt aus dem Nachhirn sichtbar sind (SAVI, Taf. 3, Fig. 1 *Q*, und FRITSCH [1], Fig. 5 [ohne Bezeichnung], bilden nur e i n e dorsal vom *Nervus electr.* verlaufende Wurzel ab). Das Ursprungsgebiet *gd* der dorsalen Wurzel enthält nur Kerne und ganz vereinzelte, sehr kleine Zellen.

Aus den ventralen Bezirken der *Form. retic.* entspringen starke Fasern, welche dorsal aufsteigen und mit den *Fibrae afferentes lob. el.* (*fi*) in den *Lob. el.* eindringen: *Fibrae afferentes lobi el. ventrales* (*iv*). Diese Verbindung der Lobi el. mit den ventralen Bezirken der Form. retic. ist noch unbekannt.

Fig. 9, Taf. 1, PAL, Vergr. 1 : 50 (Torpedo 2, No. 317).

Dieses Querschnittbild entspricht ungefähr derselben Gegend, wie die beiden vorigen Figuren. An den aus dem *Lob. el.* (*le*) austretenden *Nn. electr. vagi* (*eX*) kann man hier die von FRITSCH (1), p. 91, angegebene eigentümliche Durchflechtung der Wurzeln der elektrischen Nerven beobachten derart, daß die von oberen Zellen herkommenden Fasern sich dem unteren Teile, die von unteren Zellen herkommenden sich dem oberen Teile des austretenden Stammes beigesellen. Unter den *Tract. longit. lateral.* (*fl*) zeichnen sich einzelne (*I*) durch ihr großes Kaliber aus. (Vergl. FRITSCH (1), Fig. 51, runde Bündelformation (*fr*), Torpedo.) Aus den ventralen Schichten der *Form. reticul.* (*fr*) steigt ein Bündel großkalibriger Fasern dorsal auf, macht dann eine laterale Umbiegung und mischt sich hierauf dem austretenden *Nerv. electr. X* bei. Ich bezeichne dieses Bündel, als ventrale Vaguswurzel aus der *Form. reticul.*: *Radix ventral. X. form. ret.* (*Xfr*). [cf. B. HALLER, p. 400.]

Fig. 10 und 32.

F i g. 1 0, Taf. 2, NISSL, Vergr. 1 : 100 (32 T., R. 1, S. 1).

Diese Abbildung zeigt das *Griseum centrale* (*g*) sowie das kontinuierlich mit ihm verbundene *Griseum tract. longit. lat.* aus der in Fig. 9, 12 und 22 abgebildeten Gegend.

Der auf Fig. 11, Taf. 2, abgebildete *Nucleus vagi* ist ganz an die Seite gedrängt und nur noch durch einzelne dem *N. el. X* angeschmiegte Zellen *X* ($\frac{20}{24}$, Kern 16) vertreten. Im *Griseum centrale* (*g*) ist ein neuer, mächtiger Kern aufgetreten, der sich auch auf das *Griseum tract. longit. lat.* erstreckt, der *Nucleus magnocellularis grisei centralis* (*g*). Er enthält große, meist vieleckige Zellen $\left(\frac{40}{\frac{60}{60}}\right)$ mit großen Kernen ($\frac{24}{28}$) und zahlreichen reich verzweigten Dendriten (entsprechend dem von REICHENHEIM [2], Fig. 5, Fig. 6, schlecht abgebildeten Kern *N* [Torpedo], sowie ROHONS [1] Nucleus accessorius lobi electrici [Fig. 39 und p. 91], Torpedo; FRITSCHS [1], p. 90, motorisches Vaguszentrum; FRITSCH [2], p. 130, Torpedo). Aus diesem Kern dringen die Fibrae afferentes (*fi*) in den Lob. el. ein, wie man auf F i g. 32, Taf. 5, NISSL, Vergr. 1 : 100 (32 T., R. 3, S. 1) sieht. Man findet spindelförmige Zellen, deren Längsachse mit den in den Lappen eindringenden Fasern gleichgerichtet ist, und die sich direkt in diese Fasern fortsetzen und sich zwischen den Fasern selbst befinden ($\frac{16}{48}$, Kern $\frac{12}{24}$). (Einer besonders mächtigen derartigen Zelle begegneten wir bereits in Fig. 14, Taf. 2.) Aber auch im *Lob. el.* selbst finden sich zwischen den eingedrungenen *Fibrae afferentes* mehrere Ganglienzellen, vom Typus der Zellen des *Nucleus vagi* (Fig. 11 und 14, Taf. 2). Sie sind meist von runder Gestalt ($\frac{16}{32}$—$\frac{24}{32}$, Kern 12), haben schöne NISSL-Struktur und entsenden einen mächtigen Dendriten, der sich in die *Fibrae afferentes lob. el.* (*fi*) 0,1 mm weit hineinverfolgen läßt. Diese Zellen dürften identisch sein mit den von ROHON (2) gesehenen Zellen „in geringer Menge, 4—5 μ Durchmesser, von rundlicher Gestalt, fein gekörntem Protoplasma, bläschenförmigem Kern und deutlichem Kernkörperchen; ein Fortsatz war immer zu verfolgen" (p. 13). FRITSCH hat sich durch das von ROHON angegebene Maß abhalten lassen,

diese von ROHON gesehenen Zellen als Ganglienzellen anzuerkennen. Es ist ihm entgangen, daß, wie schon erwähnt wurde, ROHON bei seinen Messungen einem Irrtum anheimgefallen sein muß, da seine Maße auch im übrigen meist um das Vier-, Fünf- oder Mehrfache zu klein ausgefallen sind. Daher dürften die von ROHON und mir beschriebenen Zellen identisch sein mit den Zellen, die FRITSCH (2) „zwischen den Bündeln der sich im *Lob. el.* sammelnden Wurzeln gesehen hat" (p. 129).

Fig. 20, Taf. 3, PAL, Vergr. 1 : 26 (Torpedo 2, No. 276).

Der Schnitt liegt etwa $1^1/_2$ mm frontal vom vorigen. Wir treten hier ein in das von elektrischen Nerven freie Zwischengebiet zwischen dem Austritt der *Nn. electrici* des *Vagus*-Komplexes (*eX*) und des *Nervus electric.* des *V*-Komplexes (Ramus I el.) *eV*. Der mittelst eines von Fasern eingenommenen Stieles zwischen dem *Griseum dorsale* und dem *Stratum laterale* (*l*) dorsal herausgewachsene *Lobus lateralis* legt sich lateral dem *Lob. el.*, der bereits seinen Höhepunkt überschritten hat, an und buchtet sich in ihn vor, ist aber durch einen tiefen Spalt von ihm getrennt. Der breite *Tract. long. post.* wird von den mächtigen Fasern einer *Commissura dorsalis* (*fd*) durchzogen, die sich in der *Raphe* kreuzen. Das *Griseum centrale* (*g*) besteht nur noch aus einem schmalen, weißen, etwa dreieckigen Felde, welches zwischen *Lob. el.* und *Griseum dorsale* eingeschoben ist (cf. Fig. 24, Taf. 4, sowie Fig. 30, Taf. 5). Aus dem *Lob. el.* dringen einzelne breite, blaßgrau gefärbte Bänder ins *Griseum centrale* (*g*) ein (nicht abgebildet). Die *Tract. long. lat.* (*fl*) haben sich dichter zusammengeschlossen und sind kaum noch von der übrigen *Form. retic.* zu unterscheiden. Das runde Bündel (*1*) hebt sich deutlich heraus. Das *Griseum dorsale* (*gd*) bildet ein rundes Feld mit quer getroffenen Faserbündeln, die sich in seinem dorsalen Bezirk durch besonders feines Kaliber auszeichnen. (REICHENHEIM [2], Fig. 6 *O*; von ROHON [1] nicht erwähnt, obwohl abgebildet in Fig. 58 (Torpedo); ferner FRITSCH [1], Fig. 51 nv_1 sensibler kleinzelliger Kern der hinteren Wurzeln, Torpedo; von EDINGER [3], Fig. 56, nicht abgebildet, Torpedo.) Die auch hier noch in den *Lob. el.* eindringenden Fasern (*fi*) gehen über in ein im *Lob. el.* selbst gelegenes, bisher unbekanntes Bündel quer getroffener Fasern, das ich als *Tractus intralobaris* (*i*) bezeichne. Dorsal von *i* liegen noch andere quer getroffene Bündel, welche aus den *Fibrae afferentes lob. el.* kaudalerer Partieen ihren Ursprung nehmen (i_1). Zwischen den *Tract. longit. post.* (*hl*), nahe ihrer dorsalen Peripherie, nimmt der *N. abducens* seinen Ursprung. Er verläuft ventral zur Peripherie und ist während seines Verlaufes leicht lateral-konkav. Sein Ursprung bezeichnet das Auftreten eines bisher nur für Torpedo beschriebenen Gebildes, das ich als *Nucleus ovalis* (*o*) bezeichne (von REICHENHEIM, 1873, schlecht abgebildet, auch 1878, Fig. 7 *R*; von FRITSCH [1], p. 91, Fig. 51 *oo*; FRITSCH [2], p. 127; ROHON [1], p. 87 und Fig. 55 u. 58 *oo*, gleichzeitig als obere Olive bezeichnet; vergl. unsere Abbildung Fig. 18, Taf. 3). Er ist hier in seinem kaudalen Anfang getroffen und als kleines weißes Feld sichtbar. Die zwischen ihm und der *Raphe* gelegene *Form. retic.* zeichnet sich durch hellere Färbung aus: *Stratum interovale* (*io*). Es besteht aus den mächtigen Querfasern, welche von beiden Seiten an den *Nucleus ovalis* herantreten, zwischen denen große, hell gefärbte Faserquerschnitte Maschen bilden. Einzelne Fasern des *Nerv. abducens* entspringen aus ventraleren Bezirken der *Form. retic.*, verlaufen eine Strecke dorsal und biegen dann knieförmig in den Stamm des Nerven um (cf. Fig. 19, Taf. 3, Vergr. 1 : 50, PAL [Torpedo 2, No. 285]). Der Austritt des Nervenstammes wird bezeichnet durch die Grenze des Feldes *io* gegen den *Nucleus ovalis*, liegt also medial vom Beginn des *Nucleus ovalis*; doch nimmt er auch Faserbündel auf, welche lateral vom *Nucleus ovalis* vorbeiziehen (cf. Fig. 54, Taf. 9, PAL, Vergr. 1 : 50 [Torpedo 2, No. 274]).

An der ventralen Peripherie zu beiden Seiten der Mittellinie liegt ein durch seine hellere Färbung deutlich abgegrenztes feinfaseriges Bündel (*p*). Ob es die Fortsetzung des schon auf Fig. 21 und Fig. 22 mit *p* bezeichneten feinfaserigen Bündels ist, vermag ich nicht anzugeben (EDINGER [3], ventrale

Längsfasern, Fig. 68 etc.). Der periphere *Campus triangularis* (*t*) ist noch deutlich an seiner helleren Färbung und an seiner seitlich gelegenen leichten Ausbuchtung der Nachhirnperipherie zu erkennen. Dagegen ist die helle, von ihm ausgehende *Zona pellucida fun. lat.* (*t*) nur noch in der Nähe der Peripherie zu erkennen. Das sich lateral anschließende Feld *plp* (Randzone der vereinigten *Funicul. post.* und *Funicul. posterolat.*) erstreckt sich längs der ventrolateralen Peripherie bis nahe von dem dorsalen Rand des *Stratum laterale* (*l*). Die *Radix dorsal. V spinal.* (*dVa*) hebt sich deutlich von der *Radix spinalis trigemini* (*Va*) ab. Aus beiden verlaufen Fasern in dorsaler Richtung, welche knieförmig umbiegen und teils zwischen den *Tract. longit. lat.* (*fl*) endigen, teils auf dem Wege durch die mächtige dorsale Kommissur bis in die *Raphe* zu verfolgen sind (vergl. auch Fig. 31). In diese dorsale Kommissur gehen ferner Fasern über, welche in den zwischen den Faserbündeln des *Stratum laterale* gelegenen Feldern ihren Ursprung nehmen. Andere Fasern, welche ebenfalls in den Feldern des *Stratum laterale* (*l*) entspringen, lassen sich in leicht ventral-konvexem Verlauf, die beiden spinalen *V*-Wurzeln durchbrechend, bis in die diesen medial anliegende *Substantia gelatinosa Rolando* oder über diese hinaus in die *Commissura media* (*fm*) und die *Commissura ventralis* (*fv*) verfolgen. Der *Lob. lat.* hängt durch einen Stiel mit dem Nachhirn zusammen. Dieser Stiel enthält an seiner medialen Seite Fasern, welche in das *Griseum dorsale* übergehen (the trigeminal lobes are enormous and blended with the vagal lobes in the Torpedo, Owen, p. 276); aber auch solche, welche durch *gd* hindurch sich bis ins *Griseum centrale* (*g*) verfolgen lassen (nicht abgebildet); lateral davon solche, welche in die dorsalsten Partieen der *Form. retic.* (*fl*) überzugehen scheinen, teils sich auch in die *Commissura dorsalis* fortsetzen (*fd*; cf. Reichenheim [2], Fig. 8 *S*, Torpedo; von Edinger [3], Fig. 56, Torpedo, irrtümlich als Tract. acust. tectal. dorsal. bezeichnet); ferner mittlere Fasern, welche in einem in der Ecke zwischen *Lobus lateralis* (*ll*), *Stratum laterale* (*l*) und *Griseum dorsale* (*gd*) gelegenen, noch nicht bekannten weißen Felde endigen, das ich als Eckkern, *Nucleus angularis* (*a*) bezeichne (cf. Fig. 16, Taf. 3: *na*). Schließlich enthält der Stiel noch laterale Fasern, welche aus dem *Lobus lateralis* in das *Stratum laterale* umbiegen. Am *Lobus lateralis* selbst kann man 2 mediale Lappen unterscheiden, einen ventralen und einen dorsalen, ferner einen lateral von beiden liegenden Abschnitt und die *Lamina cerebellaris* (*cl*, Cerebellarleiste), welche ihn ebenso wie das *Stratum laterale* halbmondförmig bekleidet. Der größte Teil der durch den Stiel eintretenden Fasern verläuft entlang der Grenze zwischen den beiden medialen Lappen und dem äußeren Lappen des *Lobus lateralis*, ein Teil läßt sich aus dem *Griseum dorsale* (*gd*) in die medialen Teile des *Lobus* verfolgen. Einige wenige Fasern gehen in den lateralen ventralen Bezirk des *Lobus* und endigen in quer getroffenen Faserbündeln, welche diesen Bezirk, sowie den ganzen übrigen Lappen durchsetzen. Die durch den Stiel eintretenden Fasern lassen sich nur bis in die Mitte des *Lobus* verfolgen. Zwischen den quer getroffenen Faserbündeln des *Lobus* findet man zahlreiche Fäserchen, die in allen Richtungen verlaufen.

Fig. 24, 30, 16, 31, 27 und 40.

Fig. 24, Taf. 4, Nissl, Vergr. 1 : 26 (T. 18, R. 1, S. 2).

Dieser Schnitt entstammt der Gegend des *Abducens*-Austrittes ein wenig kaudal von Fig. 20. Die beiden *Lob. el.* sind zu einem einzigen Lappen verschmolzen; die *Fissura mediana lob. el.* ist nur noch ganz in der Tiefe vorhanden, ebenso wie das ihn überziehende Epithel, in das sich das Epithel des *Canal. central.* fortsetzt. Dieser bildet somit einen abgeschlossenen länglichen Hohlraum. An der Oberfläche befindet sich zwischen beiden *Lob. electr.* eine Einkerbung. Das flache Epithel überzieht die *Lobi electr.* an ihrer ganzen Oberfläche, schlägt sich dann in der Tiefe des zwischen ihnen und den *Lob. lateral.* (*ll*) gelegenen Spaltes auf diesen über, bekleidet ihn an seiner medialen Wand und setzt sich in das dorsale Epithelblatt fest, welches die Decke des 4. Ventrikels darstellt. In den medialen Partieen der *Form. retic.*

zeigt sich der Austritt des *N. abducens* (*VI*) und eine diesem anliegende Zellsäule. Diese besteht aus dreieckigen und spindlig-bipolaren Zellen $\left(\frac{24}{\frac{24}{20}}-\frac{64}{12}\right.$, Kern 12$\left.\right)$ mit schöner NISSL-Struktur. Mit ihrer Längsachse liegen sie in der Austrittsrichtung des *VI.* und scheinen sich direkt in *VI*-Fasern fortzusetzen. In der unmittelbaren Nachbarschaft dieser Zellsäule finden sich in der *Format. reticul.* große multipolare Zellen ($\frac{60}{36}$). Etwa in der Mitte der ventralen, zwischen *Sulc. longit. ventral.* und *N. el. V* (*eV*) gelegenen Peripherie findet sich auch der lateral-konkave Austritt des *VI.* (einen lateral-konkaven Austritt hat auch der *N. ophthalm. profundus V* [*pr*], sowie der *N. III*). In dem medial vom Austritt des *N. el. V* aus dem *Lob. el.* gelegenen *Griseum centrale* (*g*) finden sich die letzten, dem *Nucleus magnocellularis grisei centralis* zugehörigen Zellen (cf. Fig. 10, Taf. 2 *g*). Ein anderer Teil des *Griseum centrale* (*g*) zieht jetzt auf die laterale Seite des *N. electr.* hinüber und besteht aus spärlichen Kernen und relativ kleineren, spindligen und dreieckigen Zellen ($\frac{24}{12-16}$, Kern $\frac{8}{16}-\frac{12}{24}$; cf. Fig. 30, Taf. 5, NISSL, Vergr. 1 : 100 [20 T., R. 1, S. 1]; vergl. auch Fig. 20 und 31 : *g*). Dieser Kern ist bisher zwar nicht beschrieben; doch möchte ich annehmen, daß FRITSCH (2) ihn gesehen hat, wenn er (p. 130) von einer lateral von dem großzelligen Kern (Fig. 10) gelegenen „Masse grauer Substanz mit eingestreuten relativ kleineren Ganglienzellen spricht". Nur hat er ihn nicht richtig lokalisiert, wenn er ihn für die Ursprungsstätte des sensitiven Teiles des *Vagus* ansieht und in das unserem *Griseum dorsale* (*gd*) entsprechende Feld (FRITSCH [1], Fig. 51 nv_1, Torpedo) verlegt. Wie aus Fig. 20 und 24 ersichtlich, liegt er dem Felde *gd* medial dicht an, ist aber doch deutlich von ihm unterschieden. So erklärt es sich, daß ROHON (2), p. 19, die von FRITSCH gemachten Angaben nicht bestätigen konnte; denn in der Tat enthält das Feld *gd* (FRITSCH nv_1), wie ROHON richtig angibt, nicht die von FRITSCH beschriebenen Zellen, sondern ist „nach dem Typus der Bodengraumasse aufgebaut". Es enthält im wesentlichen nur Kerne (8—12) und nur ganz vereinzelte an der Grenze von Kornzellen stehende spindlige bipolare Zellen ($\frac{16}{8}$, Kern $\frac{12}{8}$). In der die *Radix V spinal.* (*Va*) begleitenden *Substantia gelatinosa Rolando* finden sich spärliche kleine, dreieckige und spindlige Zellen. Im *Stratum laterale* (*l*) finden sich, zu Zellnestern angeordnet, zuweilen auch die Faserlängsbündel mit Leib und Fortsätzen rings umschließend, dreieckige und spindlige, auch mehreckige Zellen $\left(\frac{14}{20-40}-\frac{32}{\frac{32}{28}}\right.$, Kern 12—20$\left.\right)$ mit zwei und mehr vielverzweigten Fortsätzen, dazwischen auch Kerne (cf. auch Fig. 16).

Die *Lamina cerebellar.* (*cl*) des *Stratum laterale* (*l*) und des *Lob. lateral.* (*ll*) enthält in Grundsubstanz eingebettet nur kleine Kerne (4—10). Der *Lobus lat.* (*ll*) enthält überall dreieckige und spindlige (bis $\frac{36}{28}$, Kern 12—16) und runde (16—24, Kern 16) Zellen. Zu beiden Seiten der Raphe finden sich noch einzelne Zellen aus dem *Nucleus raphes* (*nr*; cf. Fig. 17, Taf. 3). In der übrigen *Form. retic.* liegen kleine, spindlige oder polygonale Zellen.

Fig. 16, Taf. 3, NISSL, Vergr. 1 : 100 (20 T., R. 1, S. 3), stellt die Felder *l*, *gd* und *ll* dar und den in der Ecke zwischen ihnen gelegenen *Nucleus angularis* (*na*; vgl. Fig. 20 und 31 : *a*), der auf Fig. 24 noch nicht mitgetroffen ist. Er besteht aus spindligen bipolaren Zellen ($\frac{12}{36}$; Kern $\frac{8}{16}$), deren Längsachse etwa transversal gestellt ist.

Fig. 31, Taf. 5, PAL, Vergr. 1 : 50 (Torpedo 2, No. 268), zeigt die bereits (in Fig. 20, Taf. 3) beschriebene Faserung des Stiels vom *Lobus lateralis*, zum Teil im *Nucleus angularis* (*a*) endigend; ferner den aus den *Fibrae afferentes* (*fi*) entstandenen *Tractus intralobaris* (*i*), ferner Fasern, welche aus dem Gebiet der *Radix V spinalis* (*Va*) und der *Radix dorsalis V spinalis* (*dVa*) dorsal aufsteigen und in rechtem Winkel umbiegen, um in dem *Griseum tract. long. lat.* zu endigen oder weiter zur Raphe zu verlaufen. Aus dem *Griseum centrale* (*g*) gehen feine Fasern ins *Griseum dorsale* (*gd*) über.

Fig. 27, Taf. 5, NISSL, Vergr. 1 : 100 (18 T., R. 1, S. 2), zeigt die dem austretenden *N. VI* anliegende Zellsäule.

Fig. 40, Taf. 7, NISSL, Vergr. 1 : 100, zeigt drei verschiedene Zellterritorien im Ursprungsgebiet des *N. abducens*: 1) Zellen im *Tract. long. post.* (*VI hl*,) dunkel gefärbt, mit kurzem Leib und langen Fortsätzen. 2) Zellen in der mittleren *Form. retic.* (*VI fr*), von dreieckiger und spindliger Gestalt, hell oder dunkel gefärbtem Zellleib und großem, durch die Färbung meist wenig differenziertem Kern (*16*); 3) eine ventrale unweit der Peripherie gelegene Zellgruppe, die sich in den Verlauf des Nerven einschiebt, *Nucleus VI ventralis* (*VIv*). Die Zellen haben Spindelform (Längsachse in der Austrittsrichtung des *VI*), einige sind polygonal, die meisten bipolar, andere multipolar und verzweigt ($\frac{\frac{40}{36}}{16}$—$\frac{12}{28}$). Einzelne Zellfortsätze lassen sich direkt in den *N-VI* hineinverfolgen. (Für die Knochenfische findet sich eine Angabe von STIEDA [1], die auf diesen ventralen Kern hinweist: „kleine Zellgruppen, nahe zu beiden Seiten des *Sulc. longitud. inf.*, nahe der Peripherie gelegen, die man als *VI*-Kern bezeichnen könnte", p. 33.) Für die Selachier sind die Angaben über den *Abducens*-Ursprung dürftig und ungewiß. FRITSCH (1) läßt „die Ursprünge des *VI* bei den Fischen gegen eine im Bodengrau des Ventrikels etwas von der Raphe entfernt lagernde Zellgruppe verlaufen, welche indessen kaum genug differenziert ist, um den Namen eines *VI*-Kerns zu verdienen" (p. 86). ROHON (1) verfolgt die Wurzelfasern bis zum Bodengrau der *IV*-Gehirnkammer, wobei sie auch mit der Zellensäule des Nachhirns in direkte Beziehung treten (p. 89). SANDERS kann sie nur bis zur Mitte des Nachhirns verfolgen. Einen *VI*-Kern sah er nicht, es sei denn, daß die großen, spärlich in der *Form. retic.* verstreuten Zellen einen solchen darstellten (p. 760). BELA HALLER spricht den Selachiern „eigentliche *VI*-Kerne" ganz ab; die *VI*-Bündel entspringen aus den Unterhörnern, die sich so verhalten sollen, wie an indifferenten Stellen (p. 500).

Fig. 25, 18 und 58.

Fig. 25, Taf. 5, PAL, Vergr. 1 : 26 (Torpedo 1, No. 246).

Dieser Schnitt liegt etwa 0,8 mm frontal vom Schnitt Fig. 20. Aus dem *Lob. electr.* tritt der *N. electr. V* heraus und zieht schräg ventrolateral durch die *Medulla oblongata*. Die beiden Wurzeln *Va* und *dVa* liegen ihm medial an, ebenso die *Tract. longit. lat.* (*fl*), aus denen sich Fasern dem austretenden Nerven beigesellen. Das runde Bündel (*1*) ist noch sichtbar. Der *Nucleus ovalis* (*o*) hat seine größte Ausdehnung erreicht und bildet ein weißes ovales Feld, dessen längste Achse dorsoventral, dessen kurze Achse transversal gestellt ist. Von beiden Seiten finden in ihm breite Querfasern ihr Ende, aber auch dorsoventrale Fasern treten in ihn ein. FRITSCH (2) hegt die Vermutung, daß die breiten Achsencylinder, die auch in dieser Gegend noch aus den mittleren Partieen des *Lobus electr.* in die *Raphe* treten und sich in dieser eine Strecke verfolgen lassen, mit den Zellen der oberen Olive (unseres *Nucleus ovalis*) in Verbindung stehen (p. 127).

Der *Nucleus ovalis* (cf. Fig. 18, Taf. 3, NISSL, Vergr. 1 : 100 [10 T., R. 3, S. 2]) enthält riesige schmale Zellen ($\frac{160—200}{36}$, Kern 20—24). Sie besitzen prachtvolle NISSL-Struktur und zahlreiche mächtige, reich verzweigte Dendriten. Die Zellen sind eingebettet in einen dichten Filz, der aus den Verflechtungen der Dendriten besteht und nur wenige Kerne enthält. In der umgebenden *Form. retic.* liegen vereinzelte mächtige, chromophile Zellen mit langen Fortsätzen. Es ist noch nicht bekannt, daß sich in der Höhe des *Nucl. ovalis* im *Stratum laterale* (*l*), dem *N. electr. V* lateral anliegend, Zellen finden, von gleichem Typus, wie die langen schmalen Zellen des *Nucl. ovalis* ($\frac{160}{40}$, Kern 30). Ein Fortsatz läßt sich quer durch den ganzen *N. electr.*, d. i. $^1/_3$ mm, weit verfolgen. (Eine solche Zelle ist abgebildet in Fig. 58, Taf. 9, Vergr. 1 : 50, Eisenhäm. [T. 17, R. 2, S. 3]). Das *Griseum centrale* ist nur noch spurweise lateral vom *Tract. longit. post.* sichtbar, auch noch einige *Fibrae afferentes lob. el.* Das ehemalige *Griseum dorsale* (*gd*) besteht fast ausschließlich aus quer getroffenen Nervenfasern; ich bezeichne es daher von jetzt an als *Tractus grisei dorsalis* (FRITSCH [1],

Fig. 51, *nv*[1]: sensibler Kern der hinteren Wurzeln; SANDERS: Fasciculus of the facial nerve [Fig. 12], faßt es also irrtümlich als die Fortsetzung des ebenso bezeichneten seitlichen Längsbündels seiner Fig. 6 auf.)

Unter den durch den Stiel des *Lob. lateral.* tretenden Fasern sind besonders mächtig die lateralsten, welche in mehreren großen, lateral-konvexen Bogen durch das *Stratum laterale* (*l*) ziehen. Im *Lobus lateral.* scheinen sie direkt in Faserbündel, die in der ventrolateralen Ecke gelegen sind, überzugehen. Das übrige *Stratum laterale* zeigt wieder zahlreiche quer getroffene Faserbündel. Aus seinem ventralen Bezirk entspringt, dem *N. electr. V.* benachbart, eine Wurzel, die zur Peripherie tritt. Es ist die am weitesten kaudal austretende Wurzel des *V*-Komplexes. Wiewohl über ihre Zugehörigkeit zum *Acusticus* kaum ein Zweifel bestehen kann, bezeichne ich sie, mit Rücksicht auf die Unmöglichkeit ihrer genauen Abgrenzung gegen die später zu erwähnenden Wurzeln des *Stratum laterale*, als die mediale Wurzel des *V*-Komplexes, *Radix medialis V strati lateralis* (*m Vl*; sie ist wohl identisch mit der von ROHON [2], p. 3, Textfigur 1 abgebildeten Acusticuswurzel; auch BELA HALLER bezeichnet sie als Acusticuswurzel, p. 435 und Textfig. 14). Die Randzone *plp* wird durch den *N. electr. V.* durchbrochen.

Aus dem *Lob. lat.* (*ll*) tritt der starke *N. ophthalm. superfic.*: *Radix V lobi lateralis* (*V ll*; FRITSCH [1], Fig. 51, Torpedo: Kleinhirnwurzel des *V*, p. 85; BELA HALLER, obere hintere *V*-Wurzel, Textfigur 14/15 *r V*, p. 436; EDINGER [3], p. 104, auch [4], p. 673, schlägt für diesen Nerven die Bezeichnung: sensibler Facialis vor, bezeichnet ihn aber bei Torpedo irrtümlich als Acusticus, cf. EDINGER [3], Fig. 56, Torpedo).

Die zahlreichen Wurzeln dieses Nerven erhalten ihre Fasern sowohl aus den beiden medialen Lappen des *Lob. lateral.*, als aus dem lateralen Bezirk des *Lobus*. Sie durchbrechen die *Lamina cerebellaris* (*cl*). Zwischen den austretenden Wurzelfasern liegen im lateralen Bezirk zahlreiche quer getroffene Faserbündel, in der Mitte hauptsächlich schräg und längs getroffene Fasern; längs des medialen Randes ziehen Längsfasern, die sich dorsal verfolgen lassen, bis zu einem Gitter von zarten Nervenfasern, die bereits in der Körnerschicht des Kleinhirns liegen, die hier kapuzenartig dem *Lob. lateral.* dorsal aufsitzt. Sie bildet das kaudale Ende des *Lobus inferior cerebelli* (*li*) (BUSCHs Fimbria ex corporibus restiformibus [d. i. unserem *Lobus lateralis ll*] evoluta, Fig. 1 *αα*, Fig. 4 *αα*; Beginn der ersten Dorsolateralzone BURCKHARDTS, p. 113).

Aus den ventralen Bezirken der *Form. retic.*, etwa zwischen dem *Nucleus ovalis* (*o*) und dem zu einem Oval abgerundeten Felde *Va*, kommen vereinzelte Fasern, die dorsal verlaufen und sich zwischen den dorsolateral gelegenen Längsbündeln der *Form. retic.* verlieren. (EDINGER [3] bildet derartige Fasern als Fasern des motorischen Facialis ab, Fig. 58.)

Fig. 29, Taf. 5, PAL, Vergr. 1 : 26 (Torpedo 1, No. 256).

Dieser Schnitt trifft tangential das frontale Ende des *Nucleus ovalis*, $^1/_2$ mm frontal vom vorigen. Der *Tractus grisei dorsalis* (*gd*) tritt hier aus und legt sich dem *N. electr. V* (*eV*) dicht lateral an: *Radix V grisei dorsalis V* (*gd*). (FRITSCH [1], Fig. 52, gekniete *V*-Wurzeln [*VII?*]; SANDERS: facial nerve, Fig. 12; BELA HALLER: sensorische *VII*-Wurzel, Textfig, 15: *VIIa*.) Mit ihr in inniger Verschmelzung treten Fasern aus, welche aus dem *Lobus lateralis* (*ll*) durch dessen Stiel herabziehen; *Fibrae descendentes V lobi lateralis* (*Vdll*). (Abgebildet von FRITSCH [1], Fig. 52, SANDERS, Fig. 12; ROHON [1]: „der *V* erhält Fasern, die bis in die Lobi *V* hinaufsteigen" [p. 89]; B. HALLER erwähnt ein vertikales Bündel, das aus dem Lob. *V* nach unten und außen verläuft, um sich in den *V* zu begeben, p. 406, cf. auch FRITSCH (2) Textfig. 27.)

Aus den medialen und ventralen Bezirken des *Strat. lat.* (*l*) treten parallel voneinander die Wurzeln aus, von denen wir schon auf dem vorigen Schnitt eine kennen gelernt haben. Sie vereinigen sich an der Außenfläche des Nachhirns zu der *Radix V medialis strat. lat.* (*m Vl*). (B. HALLER, Textfig. 15 *VIII.*) In dem Ursprungsgebiet dieser Wurzel finden sich außer den oben erwähnten, Fig 58 abgebildeten Zellen, vom Typus der Zellen des *Nucl. oval.*, lange, spindelförmige Zellen ($\frac{4}{4}\frac{8}{}$, Kern 16).

Die Längsachse der Spindeln sowie der aus ihnen entspringenden Fasern fällt zusammen mit der Richtung der austretenden Wurzeln. Sie sind wohl identisch mit dem von ROHON (2), Taf., Fig. 1, abgebildeten Acusticuskern (vergl. auch seine Textfig. 1).

Aus dem ganzen übrigen *Strat. lat.* entspringen Faserbündel, welche ebenfalls parallel, breite Straßen bildend, schräg ventrolateral verlaufen und sich zu einer Wurzel sammeln, die außerhalb des Nachhirns mit der *Radix V lobi lat.* (*Vll*) zu einem einzigen Stamme verschmilzt. Ich bezeichne diese Wurzel als die *Radix lateralis V strati lateralis* (*lVl*). (FRITSCH [1], Fig. 52, bezeichnet mediale und laterale Wurzeln zusammen als absteigende *V*-Wurzeln; ROHON [1], p. 84 und Fig. 48 links, als straßenähnliche Wurzelfasern des Trigeminuskomplexes, Fig. 59 und p. 85 als Facialis-Acusticusfasern; BELA HALLER bezeichnet die laterale Wurzel [Textfig. 15, p. 431] als untere Wurzel des zweiten *V*-Astes [*rV*], die mediale als *VIII*; beide Wurzeln zusammen bezeichnet er in kaudaleren Ebenen als Acusticus [cf. Textfig. 14 und p. 434]; EDINGER [3], Fig. 56, Torpedo, beide Wurzeln zusammen als Acusticus.)

Der *N. electr. V* wird nahe der ventralen Peripherie von Querfaserbündeln durchsetzt. Es sind die hier nur teilweise getroffenen Fasern, welche aus dem *Strat. laterale* in die *Commissura ventralis* übergehen. (SANDERS: There are extensive commissures or arcuate fibres, which cross the ventral surface and other parts in the format. reticul. They appear to join the restiform bodies, p. 760; EDINGER [3], Tract. acust. tectal. ventral., Fig. 56, Torpedo.) Wegen der Vereinigung der Wurzeln *Vll* und *lVl* an der Außenfläche des Nachhirns vergl. ROHON (1), p. 84 und Fig. 48 rechts.

Fig. 53 und **57.**

Fig. 53, Taf. 9, PAL, Vergr. 1 : 26 (Torpedo 2, No. 234).

Dieser Schnitt liegt etwa 0,7 mm frontal vom vorigen. Der *Nerv. electr. I* ist nur noch an seinem Ursprung aus dem *Lob. electr.* (*le*) und an seinem Austritt getroffen (*eV*). Der *Lobus lateral.* (*ll*) ist schmäler geworden und überragt bereits mit seiner *Fimbria* (BUSCH, dem kaudalsten Teil des *Lobus inferior*) *li* den *Lob. electr.* Sein Stiel besteht aus dichten Faserbündeln, die sich teils in die mächtig entwickelte *Commissura dorsalis* des Nachhirns *fd*, teils in die locker angeordneten und von weißen Feldern unterbrochenen dorsolateralen Bezirke der *Form. reticul.* verfolgen lassen. Aus dem *Stratum laterale* (*l*) kommen zahlreiche Faserbündel, welche sich ebenfalls in die dorsale Kommissur *fd* begeben. Im *Lobus lateral.* selbst nehmen die durch den Stiel aufsteigenden Fasern hauptsächlich die Mitte ein. Am äußeren und inneren Rande verlaufen lange Fasern, die man bis in die Kleinhirnkörnerschicht *li* verfolgen kann. Die lateralsten Fasern des *Lobus lateral.*, welche um den zwischen *Lob. later.* und *Stratum laterale* gelegenen Winkel herum ins *Stratum laterale* einbiegen, entsenden in die *Lamina cerebellar.* (*cl*) zahlreiche Fäserchen. Die Faserbündel des *Strat. lateral.* (*e*) sind meist etwas schräg in der Richtung der austretenden Wurzeln durchschnitten.

Die das *Strat. laterale* und den *Lob. lateral.* außen bekleidenden *Laminae cerebellar.* (*cl*) sind durch einen tiefen Spalt von einander getrennt. Die *Radix V spinalis* (*Va*) läßt aus ihrem ventralen Bezirk starke, bogenförmige Fasern hervorgehen, welche sich medial in die *Format. retic.* begeben. Die Fasern der Wurzel *Va* selbst sind meist schräg getroffen. Es treten aus ihr Fasern hervor, die teils in das ihr medial anliegende *Griseum* (*Subst. gelatin. Rolando*), teils in dorsale Partieen der *Format. retic.* übergehen. Es möge hervorgehoben werden, daß die *Radix V spinalis* noch keine Fasern zur Peripherie entsendet, sondern als ovales, scharf abgegrenztes Bündel medial vom Stumpf des *N. electr. V* und nahe der ventralen Peripherie zu sehen ist. Von dieser ist sie getrennt durch eine schmale Zone nahezu quer getroffener Fasern, in denen wir den medialsten Bezirk des Feldes *plp* (*Tractus postero-latero-posteriores*) wiedererkennen. Das Feld *plp* enthält an dieser Stelle in seinem Zentrum weiße Felder.

Das medial von der *Radix V spinal.* (*Va*) gelegene, weiße Feld (*Subst. gelatin. Rolando*) hat an Umfang zugenommen und enthält locker angeordnete Bündel. Es geht kontinuierlich über in ein ausgedehntes weißes, dorsal von der *Radix V spinal.* und dem Stumpf des *Nerv. el. V*, also im Gebiet unserer *Radix dorsal. V spinal.* gelegenes Feld *Vm*. Aus diesem Felde und den in ihm enthalteneu quer getroffenen Bündeln entspringt eine starke, bisher nicht bekannte Wurzel, welche unter leicht medial-konkaver Biegung das Nachhirn verläßt, indem sie sich mit den lateralsten Fasern vom Stumpf des *Nerv. electr. V* vermischt. Ich bezeichne sie als *Radix dorsal. V spinalis* (*dVa*). Ferner treten aus dem Feld *Vm* Fasern quer ins *Strat. lat.*

In diesem Felde, besonders in seinen lateralen, dem Stumpf des *Nerv. electr. V* dorsal anliegenden Bezirken, tritt eine Gruppe von zahlreichen großen Zellen von dreieckiger oder viereckiger Gestalt ($\frac{16}{24}$—$\frac{24}{32}$, Kern 16—20) auf. Diese charakteristische, deutlich abgegrenzte Zellgruppe dürfte identisch sein mit dem bisher nur von Bela Haller (bei Scyllium) beschriebenen großzelligen Acustico-Trigeminuskern (p. 432—434 und Textfig. 15 *S.*). Bela Haller hat merkwürdigerweise Bedenken, einen besonderen Namen für diesen Kern zu wählen, weil sich seine Zellen „bloß durch besondere Größe" von den kleinen Zellen des äußeren sensorischen Gebiets (unseres *Strat. laterale*) unterscheiden. Dieser Kern, der auf Fig. 57, Taf. IX, Vergr. 1 : 160, Häm. (P. 36; R. 2, S. 2) abgebildet ist, möge, weil er dem Endgebiet der *Radix dorsal. V spinal.* (*dVa*) angehört, als *Nucleus terminal. radic. dors. V spinal.* (*magnocellularis V*) [*nVm*] bezeichnet werden. Bela Haller gibt an, daß dieser Nerv dem *Acusticus* (unserer *Radix medial. strati lat. mVl*), aber auch sensorischen Fasern des *Trigeminus II* (entsprechend unserer *Radix lateral. strat. lat.*, *lVl*) zum Ursprung dient. In der Tat lassen sich lateral von unserer *Radix dors. V spinal.* (*dVa*) Wurzeln des *Strat. laterale* bis zu dem Felde *nVm* verfolgen.

Aus der dorsalen Kommissur *fd* kommen mächtige Faserbündel, welche sich, soweit sie sich nicht im *Strat. laterale* (*l*) aufsplittern, an die *Radix dorsal. V spin.* (*dVa*) lateral anschließen und mit ihr zusammen austreten. Ich bezeichne die aus der Raphe kommenden Fasern des Trigeminuskomplexes als *Radix V raphes Vr.*

Serres (p. 217) hat zuerst gesagt, daß Fasern aus der *Raphe* sich dem *N. V* und *N. X* beigesellen. Die Wurzel *Vr* ist wohl identisch mit der von Bela Haller, Textfig. 15 *VIIb*, als motorische *VII*-Wurzel bezeichneten (p. 435) Wurzel, und es ist nicht recht ersichtlich, was Haller bewegt (p. 438), an ihrer Identität mit der von Fritsch (1), p. 86 beschriebenen und Fig. 52 abgebildeten gekreuzten *V*-Wurzel zu zweifeln. Eher wäre ein Bedenken gerechtfertigt gegen die (2 Jahre nach Hallers Arbeit) von Edinger (3) angewandte Bezeichnung einer motorischen *VII*-Wurzel in Fig. 63. Soweit ich sehen kann, gibt dieser Schnitt nur den transversalen Schenkel des *Nerv. ophthalmicus profundus* (*Trigeminus I*) wieder, der auf Fig. 70 (Edinger [3]) in seinem austretenden Schenkel getroffen ist (vergl. auch unsere Fig. 42, Taf. VII). Dem *motor. Facialis* scheint nur der in Fig. 58 (Edinger [3]) abgebildete Nerv zu entsprechen. Sanders bezeichnet die von der *Raphe* kommende Wurzel als N. acust.? (Fig. 11), Rohon (1) als *VII* (p. 89). Bela Haller bildet für diese Wurzel *Vr* neben dem Ursprung aus der *Raphe* noch einen zweiten aus großen Zellen der *Format. retic.* (Vorderhörner) ab (Textgfig. 15 *uh* und p. 435). Ich kann wohl Fasern der Wurzel *Vr* bis zu den dorsolateralen Längsbündeln der *Format retic.* verfolgen, in welchen andere aus ventraleren Bezirken der *Format. retic.* dorsal aufsteigende Fasern zu endigen scheinen; einen Zusammenhang dieser und jener Fasern, wie er in der Tat einen dem *N. facialis* der höheren Wirbeltiere ähnlichen Verlauf konstruieren würde, konnte ich nicht nachweisen.

Im *Lob. electr.* ist der *Tractus intralobaris* (*i*) sichtbar.

Fig. 55, Taf. 9, Pal, Vergr. 1:26 (Torpedo 2, No. 218).

Dieser Schnitt liegt 0,8 mm frontal vom vorigen. Der *Lob. electr.* ist im Schwinden begriffen. Wir treten hier in dasjenige Wurzelgebiet ein, über dessen Zugehörigkeit zum *N. trigeminus* kein Zweifel besteht. Das Bild zeigt den Austritt des *Tract. intralobaris* (*i*). Ein Teil seiner Fasern verläuft zur *Raphe*, der größte Teil bildet ein Knie, verläuft eine Strecke quer-lateral, darauf biegt er abermals unter Bildung eines stumpfwinkligen Knies um und tritt, schräg-ventrolateral durch die *Medull. oblong.* verlaufend, medial von der *Radix V spinalis* (*Va*) aus. An der ersten knieförmigen Umbiegung erhält die Wurzel einen Zuwachs von Fasern, die aus einem kleinen, seitlich von den hinteren Längsbündeln *hl* gelegenen weißen Felde *y* stammen. Auf unserer Figur ist der austretende Schenkel nicht bis zu seiner lateral-konvexen Austrittsstelle aus der *Medulla oblongata* getroffen, diese ist auf Fig. 42, Taf. VII, *Vi*, zu sehen. Die aus dem *Tract. intralobaris* (*i*) stammende *Radix V intralobaris* (*Vi*) ist bisher unbekannt. Doch erwähnt Fritsch (2), p. 128, bei Torpedo eine „feinfaserige absteigende *V*-Wurzel, welche unmittelbar mit dem vorderen Ende des *Lob. electr.* aus den grauen Kernen entspringt, die hier an den Seiten des *Aquaeductus Sylvii* liegen und sich scharf nach abwärts wendet". Dadurch werde sie veranlaßt, den tiefsten Teil des *Lob. electr.*, dessen Zellen das Vorderstranggrundbündel eng umschließen, zu durchdringen, um zu der gemeinsamen Austrittsstelle des *N. V.* zu verlaufen. Fritsch hat demnach bereits den Uebergang einer Wurzel aus dem *Lob. electr.* in den *N. V.* erkannt; den Ursprung dieser Wurzel aus dem *Tract. intralob.* hat er noch nicht erkannt. Die von ihm beschriebene feinfaserige Wurzel konnte ich nicht beobachten. Fritsch hat auch an Längsschnitten Zellfortsätze der elektrischen Zellen von blassem Charakter bis zum Eintritt in die benachbarte *V*-Wurzel verfolgen können.

Der austretende, in seiner dorsalen Hälfte abgebildete Schenkel der *Radix intralobaris* (*Vi*) wird von den mächtigen Fasermassen gekreuzt, welche aus dem *Lob. lateralis* herabkommen, sich den transversalen Schenkeln der Wurzel *Vi* anlegen und in die dorsale Kommissur eintreten, teils in die ventral aufgelockerten Bezirke der *Format. retic.* übergehen, sowie auch von (bis 8 μ) starken Fasern, die aus dem *Strat. laterale* zur *Format. retic.* verlaufen oder in die dorsale Kommissur übergehen.

Die *Radix V spinalis* (*Va*) löst sich auf und tritt hier aus. Schon unmittelbar frontal von dem in Fig. 53 abgebildeten Austritt der *Radix dorsalis V spinal.* (*dVa*) treten in den medialsten Bezirken der Wurzel *Va* Längsfasern auf, die nahezu dorsoventral zur Peripherie verlaufen. Zugleich findet man in dem ihr medial benachbarten Grau (*Subst. gelat. Rolando*) spindlige und dreieckige Zellen, die größer sind als in der übrigen *Substantia gelatinosa Rolando* ($\frac{16}{36}$—$\frac{8}{40}$, Kern $\frac{8}{12}$—$\frac{12}{16}$). Ob aus dem frontal und in das Niveau des Austritts der *Radix V spinal.* hineinreichenden, dorsal und etwas lateral von ihr gelegenen *Nucleus terminal. rad. dVa* (Fig. 57 *nVm*) Fasern mit ihr austreten, möchte ich nicht entscheiden. Auf unserer Abbildung tritt nun bereits der größte Teil der *Radix V spinalis* zur Peripherie. Aus einem dorsal von der Austrittsstelle gelegenen weißen Felde entspringen ein paar starke Faserbündel, welche, pinselförmig divergierend, die zum Teil noch aus quer getroffenen Fasern bestehende *Radix V spinalis* durchbrechen (*Va*). Ferner entspringt aus den dorsomedialen Teilen des *Strat. laterale* (ventrolateral von der Umbiegung des transversalen Schenkels der *Rad. intralobar.* in den austretenden Schenkel) eine starke Wurzel, welche ebenfalls, medial von den vorigen, das Gebiet der *Radix V spinalis* (*Va*) in seinen medialsten Bezirken durchbricht. Ich bezeichne alle diese die *Radix V spinalis* pinselförmig durchbrechenden Wurzeln als die *Radices V penicilliformes* (*Vp*). Das dorsal von ihnen gelegene weiße Feld, aus dem sie zum Teil ihren Ursprung zu nehmen scheinen, enthält einige spindlige und dreieckige Zellen ringsum verstreut, die wir wohl als den *Nucleus terminalis radicis V spinal.* aufzufassen haben, wiewohl es zu einer Ansammlung von Zellen, entsprechend dem sensiblen *V*-Kern des Menschen, nicht kommt.

Busch ist der erste, der den Verlauf der sogenannten aufsteigenden *V*-Wurzel geschildert hat: Radicem inferioris seu anterioris nervi trigemini e margine exteriore et anteriore (inferiore) pyramidum videmus oriri, quemadmodum apud homines quoque a latere pontis Varolii, ubi provenit in pyramidem usque indagari potest (p. 23; cf. Fritsch [1], p. 85: „zweite feiner gefaserte Trigeminuswurzel"; Sanders, p. 759; Edinger [3], p. 89, sowie Fig. 51; besonders Bela Haller, p. 437). Fritsch (1), p. 85, und Bela Haller (p. 431) beschreiben eine vordere Portion der sensorischen *VII*-Wurzel oder obere sensorische Wurzel des I. Trigeminus, welche die aufsteigende *V*-Wurzel durchbohren soll (vergl. auch Rohon [1], Fig. 59 *facw*).

Die Zone *plp* erstreckt sich an der lateralen Peripherie des *Stratum laterale* bis an dessen dorsale Kante. Der *Lob. lateral.* besteht nur noch aus seinem mächtigen Faserstiel und der dorsalen *Fimbria lobi inferioris* (*li*). Diese setzt sich mittelst einer Windung (circonvolution latérale Bailly, p. 57) in die den *Ventricul. IV* überbrückende Platte fort, den *Lob. inferior cerebelli* (*li*; Sanders, p. 751; vergl. auch unsere Einleitung p. 3/4). Zunächst macht die *Fimbria* (*li*) eine Umbiegung, erstreckt sich mittelst eines breiten Fortsatzes ventral bis zur Berührung mit der *Lamina cerebellar.* (*cl*) und der medial davon gelegenen dorsalen Fläche des *Strat. laterale* (*l*) und verwächst mit ihnen. Dieser Fortsatz biegt abermals um und verläuft dorsal, bis er die *Fimbria* an Höhe überragt, biegt dann nochmals um (das Knie werde bezeichnet als *Lob. inf. lateral.*, *r* [Rautenohr Burckhardt, p. 113]) und geht über in eine den *Ventricul. IV* überbrückende Platte: *Lobus inferior medius* (*lim*). Diese bildet unmittelbar seitlich von der Mittellinie einen in den Ventrikel vorspringenden Wulst, der ebenso wie die *Fimbria* und deren gewundene Fortsätze der Körnerschicht des Kleinhirns angehören: *Torus longitudinalis lobi inf.* (*lim*; Sanders, p. 752/753; Edinger [3], Fig. 57, zentrale Körnerwülste; Rohon [1], p. 82, innere Hinterhirnmassen). An der Verwachsungsstelle des *Stratum laterale* und des *Lob. inf.* finden sich (lateral vom Gefäße *g*) Kreuzungen von Fasern, welche aus medialen Bezirken des *Strat. laterale* kommen und in die Verwachsungsstelle desselben mit der Windung des *Lob. lat.* übergehen, und solche Fasern, die aus lateralen Teilen des *Strat. lat.* kommen und in den Faserstiel des *Lob. lat.* eintreten. In der Fortsetzung des *Campus triangular.* (*t*) findet sich noch das faserarme Feld *t*. In den aus der Kleinhirnkörnerschicht bestehenden Windungen des *Lob. infer.* (die als *Lobus infer. lateral.* bezeichnet wurden), sowie in dem *Torus longit. inf.* (*lim*) finden sich überall feinste Fäserchen; im dorsalsten Teil des *Lob. inf. medius* (*lim*) finden sich quer verlaufende Fasern, die den kaudalen Beginn der *Commissura lob. inf.* (*ci*) darstellen (restiform commissure Owen, p. 276; cf. auch Fritsch [1], p. 86).

Das *Cerebellum* (*cl*) liegt dem *Lob. inf. med.* dorsal auf, hat elliptischen Querschnitt, ist unweit frontal von der Umbiegung des *Lob. post.* (*lp*) in den *Lob. sup.* (*ls*) getroffen (vergl. unsere Einleitung p. 5). Wir unterscheiden daher dorsal die Molekularschicht des *Lob. sup.* (*ls*), ventral die des *Lob. post.* (*lp*), nach innen davon die *Commissura lob. post.* (*cp*) und die *Commissura lob. sup.* (*cs*), nach innen davon die Körnerschicht des *Torus longit. lob. post.* (*lpm*), der sich frontal umbiegt in den *Torus longit. lob. sup.* (*lsm*). Auf diesen Schnitt ist gerade die Umbiegungsstelle getroffen, daher sind die beiden Wülste zu einem einzigen vereinigt. Die Hinterhirnhöhle (kaudale Aussackung des *Ventricul. IV*) erstreckt sich nicht so weit kaudal. In den seitlichen Teilen des *Cerebellum* besteht die Faserschicht aus mächtigen schräg-ventrolateral (im *Lobus post.* meist transversal) verlaufenden kurzen Faserbündeln. An der Grenze von Faserschicht und Körnerschicht findet sich ein dichtes Fasernetz, in das sich auch die Kommissurenfasern verfolgen lassen. (Die Querkommissuren hat zuerst Busch, p. 25, beschrieben.)

Fig. 42, Taf. 7, Pal, Vergr. 1:26 (Torpedo 2, No. 207).

Der Schnitt liegt $^1/_2$ mm frontal vom vorigen und geht durch die frontalste Spitze des *Lob. electr.*,

von dem nur noch 3 Zellen getroffen sind (*le*). Der *Lob. lat.* (*ll*) ragt noch als lateraler Wulst in den *Ventric. IV* vor und setzt sich direkt fort in das mächtige Rautenohr (*r*) des Cerebellum: *Lob. inf. lateralis*, welches sich sehr verbreitert hat und dem *Strat. lat.* (*l*) aufsitzt. Die beiden quer über den Ventrikel ragenden *Lobi infer. medii* wachsen von beiden Seiten einander entgegen und verwachsen in den dorsalsten Teilen, während zwischen ihren in den Ventrikeln hineinragenden *Tori longitud.* (*lim*) ein tiefer Spalt bleibt. Die Fasern vom Stiel des *Lob. lat.* bilden einen dichten Strang, der in der Seitenwand des Ventrikels aufsteigt und von da radiär in den *Lob. inf. lat.* (*r*) und *med.* (*lim*) einstrahlt. Lateral vom Stiel des *Lob. lat.* findet sich ein dichtes Knäuel von starken Fasern, die aus dem *Strat. lat.*, und zwar hauptsächlich aus dessen mittleren, aber auch von den seitlichen Partieen, sowie seiner Randzone *plp* in das Rautenohr hineinziehen. Gekreuzt werden diese Fasern von anderen, welche aus den lateralen Teilen des *Strat. lat.* kommen und, quer medial verlaufend, den Fasern des *Lob. lat.* sich beigesellen. Ich bezeichne dieses Faserknäuel, das uns noch in seinem weiteren Verlaufe begegnen wird, als *Radix cerebellaris strat. lat.* (*rc*). Aus der Zone *plp* (*Tract. postero-latero-poster.*) ziehen ferner Fasern in lateral-konkavem Verlauf in die äußerste Randschicht der Rautenohren. Dort sind sie als deutlich bogenförmiges Bündel sichtbar, nehmen aber dorsalwärts an Zahl ab und bestehen in den dorsalsten Partieen nur noch aus einzelnen Fäserchen. In der Konkavität dieses bogenförmigen Randbündels des Rautenohrs finden sich zarte quer verlaufende Fasern, die sich dem Randbündel außen anlegen. Sie werden von der *Lamina cerebellaris strat. lat.* (*cl*) bedeckt. Im ganzen Rautenohr finden sich noch quer verlaufende Fasern, welche die vom *Lob. lat.* und vom *Strat. lat.* radiär einstrahlenden kreuzen. Diese Fasern lassen sich in den dorsalen Rand des *Lob. inf. med.* verfolgen und kreuzen sich in der Mittellinie: *Commissura lobi inf. cerebelli* (*ci*); (restiform commissure OWEN).

Aus den mächtigen dorsalen Kommissurenfasern geht die frontalste Wurzel des *Trigeminus* hervor, welche erst eine Strecke transversal verläuft, dann unter Bildung eines stumpfen Winkels ventrolateral nach außen tritt. Der austretende Schenkel bildet einen leicht lateral-konkaven Bogen, den er mit dem N. VI. und N. III. gemeinsam hat, und tritt in die Wurzel des ersten (motorischen) Astes des *Trigeminus: Ramus ophthalmicus profundus* (Trigeminus I GEGENBAUR, p. 804). Ich bezeichne diese Wurzel als *Radix V ophth. prof.* (*Vpr*; cf. SERRES, p. 217; SANDERS, p. 759; BELA HALLER: innere motorische *V*-Wurzel, p. 438, Textfig. 16 *a''*). Fasern, die aus der *Format. retic.* (den Vorderhörnern) in den transversalen Schenkel dieser Wurzel übergehen (BELA HALLER, Textfig. 16 *uh* und p. 438), habe ich nicht beobachten können. EDINGERS (3) Abbildung, Fig. 70 (vergl. auch EDINGER [4], Fig. 11), gibt nur den austretenden Schenkel dieser *V*-Wurzel wieder, nicht aber den transversalen, aus der Raphe kommenden.

Aus dem medial von dem austretenden Schenkel gelegenen aufgelockerten ventralen Teile der *Format. retic.* entspringt eine andere starke Wurzel, welche parallel der ersten Wurzel auftritt, *Radix V format. retic.* (*Vfr*; identisch mit den von BELA HALLER, p. 438, beschriebenen Wurzelfasern aus dem unteren motorischen Oblongatagebiet, Textfig. 16). Medial davon liegt noch die medial-konkave Austrittsstelle der *Radix V intralobar.* (*Vi*). Mitten in den dorsolateralen Längsbündeln, medial vom Knie der *Radix Vpr* liegt ein weißes Feld *dl*, welches, wie wir sehen werden, den *Nucleus dorsolat. V* enthält. Daß sich auch aus ihm Fasern der austretenden Wurzel *Vpr* anschließen, wie SANDERS (p. 760) und BELA HALLER (cf. p. 438 und Textfig. 16: *mk''*) angeben, konnte ich nicht sicher beobachten.

Lateral schließen sich der *Radix Vpr* zahlreiche Nervenstämme an, von meist lateral-konkavem Verlauf, die mit ihr gemeinsam austreten. Sie stammen aus den dorsalen Bezirken des *Strat. lat.* Ich bezeichne sie wegen ihrer Aehnlichkeit mit der absteigenden (cerebralen) *V*-Wurzel des Menschen als *Radix V descendens* (*Vd*). Diese Wurzel ist bisher noch nicht beschrieben worden; BELA HALLER bestreitet überhaupt, daß Bündel aus dem *Strat. lat.* (seinem äußeren sensorischen Oblongatagebiet, Textfig. 16 *ok*) in

den *Trigeminus I* gelangen könnten (p. 437). (Die meisten Autoren gehen über die absteigende *V*-Wurzel mit Stillschweigen hinweg. Nur Fritsch (1) macht die Angabe, daß ihre Fasern zu einem mehr geschlossenen Bündel sich sammeln, das er dem Fasciculus later. [Rohon] gleichstellt, und etwas vor der Höhe der austretenden *V*-Wurzeln divergierend den gemeinsamen Sammelplatz der genannten Wurzeln gewinnen, p. 84. Doch hat er dabei (cf. Fritsch [1], Fig. 52 *V*) die von mir als *mVl* und *lVl* bezeichneten Wurzeln im Auge gehabt. Die absteigende *V*-Wurzel des Menschen tritt aber mit dem motorischen *V*, entsprechend unserer *Radix Vpr*, aus, also weit frontal von der Austrittsstelle der von Fritsch als „absteigende *V*-Wurzeln" bezeichneten Wurzeln.)

Aus dem *Strat. lat.*, insbesondere auch aus den ventralen Partieen kommen zahlreiche Fasern, welche quer durch die *V*-Wurzel in die dorsale Kommissur eintreten, und andere, welche in die mächtigen, bogenförmigen Fasern der mittleren Kommissur übergehen (*fm*). In den medialsten Partieen des *Griseum centrale* (*g*) finden sich Faserschräg- und -querschnitte (12—20), die wohl als Achsencylinder der Riesenzellen des *Lob. electr.* aufzufassen sind.

Fig. 56, 41, 35.

Fig. 56, Taf. 9, Nissl, Vergr. 1 : 26 (T. 7, R. 3, S. 4).

Dieser Schnitt entspricht der in Fig. 55 wiedergegebenen Gegend, also dem Austritt der *Radices V spinalis* (*Va*) und *penicilliform.* Im *Strat. lat.* finden sich besonders in dessen peripheren Partieen Züge von kleinen spindligen, dreieckigen und runden Zellen ($\frac{8}{20}$—$\frac{10}{24}$, Kern 12—16). Auch an der Stelle, wo die *Radix V spin.* austritt, also dem *Nucleus terminalis radicis V spinalis* entsprechend, finden sich einige kleine, meist bipolare Spindelzellen ($\frac{4}{32}$—$\frac{12}{20}$, Kerne 8—12), die aber den Namen eines Nervenkerns nicht verdienen. In der übrigen *Format. retic.* finden sich allenthalben Kornzellen und kleine spindlig-bipolare und polygonal-multipolare Zellen mit verzweigten Fortsätzen. In den mittleren Partieen finden sich auf vielen Schnitten auch große Zellen von demselben Charakter ($\frac{\frac{16}{24}}{32}$—$\frac{\frac{40}{44}}{44}$, Kern 16.)

Fig. 41, Taf. 7, Nissl, Vergr. 1 : 100 (T. 3, R. 3, S. 1), entwirft ein Bild von dem Ursprungsgebiet der *Radix V format. retic.* (*Vfr.*; cf. auch Fig. 42 *Vfr*). Allenthalben liegen da medial von dem austretenden Schenkel der *Radix V intralob.* (*Vi*) dreieckige und vieleckige Zellen ($\frac{20}{24}$—$\frac{\frac{24}{20}}{20}$); besonders fallen auf mehrere spindlige und dreieckige Zellen, deren lang ausgezogene Leiber in einer Linie, und zwar in der Richtung der austretenden *Radix Vfr*, d. h. ventro-lateral angeordnet sind. Sie setzen sich fort in gleichgerichtete Fasern und gleichen in ihrer Anordnung der von mir beschriebenen Zellsäule, welche den austretenden *N. VI* anliegt. Dieses Ursprungsgebiet der *Radix Vfr* ist noch nicht beschrieben. Bela Haller gibt an, daß die aus dem unteren motorischen Oblongatagebiet (entsprechend unserer *Radix Vfr*) entspringenden Fasern aus den großen Ganglienzellen der Unterhörner derselben und der entgegengesetzten Seite stammen (p. 438, Textfig. 16β).

Dem Ventrikel nahe findet sich mitten in den dorso-lateralen Längsbündeln (vgl. Fig. 42: *Vdl*) der *Nucleus dorsolateralis trigemini* (*Vdl*; von Stieda [1], Fritsch [1] bei Knochenfischen beschrieben als „vorderer *V*-Kern"; bei Selachiern von Sanders, p. 760, als Ganglion of the trifacial nerve, cf. auch Fig. 13 *gntri*; Bela Haller: vorderer, oberer, motorischer *V*-Kern, p. 437, cf. auch Textfig. 16).

Fig. 35, Taf. 6, Nissl, Vergr. 1 : 100 (T. 7, R. 1, S. 5), entwirft ein Bild des *Nucleus V dorso-lat.* (*Vdl*). Er besteht aus ziemlich großen dreieckigen und vieleckigen Zellen ($\frac{20}{52}$—$\frac{\frac{40}{52}}{68}$, Kern 12—20) mit verzweigten Fortsätzen, von denen einer stets in der Richtung der austretenden motorischen Wurzeln des *V*, d. h. ventro-lateral gerichtet ist.

Die Rautenohren (*r*), *Lobi infer. lateral. cerebelli*, bestehen ganz aus der Körnerschicht des Kleinhirns (Durchmesser der Körnerzellen des Kleinhirns 8). Nur dort, wo sie an das *Strat. lat.* anstoßen, findet sich eine schmale molekuläre Schicht, die sich in die *Lamina cerebellaris* des *Strat. lat.* fortsetzt. Die transversale, den *Ventric. IV* bedeckende Leiste des Lob. inf.: *Lob. inf. med.* besteht gleichfalls aus Körnern, in ihrem dorsalen Teile aus einer Molekularschicht, die sich lateral noch mit einem ganz schmalen Streifen in die medialsten dorsalen Bezirke des Rautenohrs fortsetzt. Zwischen Körnerschicht und Molekularschicht tritt die Grenzschicht, *Zona limitans*, Schicht der Purkinjeschen Zellen, auf. Die Gestalt der Purkinjeschen Zellen ist rund, auch pyramidenförmig, seltener spindlig, auch vielgestaltig $\left(\frac{12}{24}-\frac{24}{\frac{28}{28}}\right.$, Kern 12—16). Zu beiden Seiten der Mittellinie ragt die Körnerschicht als *Torus longit. lob. inf.* (*lim*) wulstartig in den *Ventric. IV* vor. Zwischen beiden Wülsten findet sich ein tiefer Spalt. Das Ventrikelepithel ist überall flach. Nur in der ventralen Mitte ist es cylindrisch. Das flache Epithel überzieht den *Lob. electr.* (*le*) an seiner ganzen freien Peripherie. Derselbe hängt nur noch an zwei Stellen mit der Nachhirnsubstanz zusammen. An einer Stelle verwächst er mit dem zentralen Körnerwulst (*lim*) und geht eine gewebliche Verbindung mit ihm ein. Zwischen den *Lob. inf. med.* (*lim*) und das darüber gelegene *Cerebellum* schiebt sich ein Gebilde von molekulärer Substanz ein. Es ist die in ihrer Molekularschicht getroffene Kuppe der *Plica lateralis cerebelli* (*pl*), welche eine Falte der Molekular- und Grenzschicht des *Lob. inf. med.* darstellt. Das *Cerebellum* selbst ist in seinem kaudalen Blindsack getroffen. Wir unterscheiden daran den *Lob. post.* (*lp*) und den *Lob. sup.* (*ls*; vermis, lobe médian Savi). Beide besitzen gleich dem *Lob. inf.* in ihrer dem Ventrikel zugekehrten Fläche zu beiden Seiten eines tieferen, mittleren Spaltes je einen Körnerwulst, welcher in die Höhle des nach hinten ausgedehnten *Ventric. IV* (Hinterhirnhöhle, Rohon [1] Fig. 53, Torpedo) vorragt: die *Tori longit. lob. post.* (*lpm*) und *Lob. sup.* (*lsm*). Sie sind beide miteinander verschmolzen; doch ist die Verschmelzungsstelle deutlich zu erkennen. Die äußere Wand der Lobi cerebelli wird gebildet von der Molekularschicht, welche nur Kerne und Blutgefäße enthält; ihr liegt nach innen die *Zona limitans* (Schicht der Purkinjeschen Zellen) an. Zwischen dieser und der Körnerschicht befindet sich die besonders in den seitlichen Teilen stark entwickelte Faserschicht *f*. Der *Lob. sup.* und der *Lob. post.* zeigt ebenso wie der *Lobus inf.* in der Mitte der Peripherie in seiner Molekularschicht eine Einkerbung.

An den seitlichen Teilen des *Cerebellum* bemerken wir ferner einen seitlichen Lappen, welcher der Körnerschicht gänzlich entbehrt. Er stellt die dorsale *Plica lateralis cerebelli* (*pl*) dar.

Fig. 49 und **43.**

Fig. 49, Taf. 8, Pal, Vergr. 1 : 26 (Torpedo 1, No. 312).

Dieser Schnitt trifft das Nachhirn etwa $^1/_2$ mm frontal von Fig. 42. Der *Lob. later.* ist nur noch an seinem Faserstiel in der seitlichen Wand des *Ventric. IV* zu erkennen (*ll*), von dessen Höhle getrennt durch eine schmale Schicht des *Gris. centrale* (*g*). Seine Fasern sind weit spärlicher als auf dem vorigen Schnitte und lassen sich in die lateralen Randpartieen des *Tor. longit. lob. inf.* (*lim*) verfolgen. (Sie sind vielleicht identisch mit den von Edinger [3], Fig. 70, abgebildeten Tract. quinto-tectalis.) Das Rautenohr ist geschwunden, so daß sich das *Stratum lat.* (*l*) direkt in den *Lob. inf. cerebelli* fortsetzt. An der Stelle, wo das *Strat. lat.* in den *Lob. inf.* übergeht, bildet sich eine Falte, welche nur aus Faser-, Grenz- und Molekularschicht besteht, *Plica lateral. cerebelli* (*pl*). Sie ist bisher nur von Sanders gewürdigt worden (vergl. unsere Einleitung p. 7). Die Fasern dieser Falte sind teils schräg getroffen und haben dorsolateralen Verlauf. Diese werden von anderen rechtwinklig gekreuzt, und schließlich finden sich auch Fasern, die in der Längsachse der Falte verlaufen. Ein Uebergang in die Faserschicht des *Strat. lat.* oder des *Lob. inf.* ließ sich nicht nachweisen. Die *Lamina cerebell.* (*cl*) setzt sich direkt in die Molekularschicht der *Plica later.* fort. Die

Randzone *plp* ist jetzt ganz in die dorsale Peripherie des *Strat. lat.* (*l*) getreten und sendet ihre Fasern transversal und an dem Ursprung der *Plica lateralis* (*pl*) vorbei in die dorsale Faserschicht des *Lob. inf. med.*, wo sie die Mittellinie überschreiten: *Commissura lob. inf.* (*ci*). Diese Fasern *plp* stellen mithin die Fortsetzung der vereinigten *Funic. post.* und *Funic. posterolat.* des Rückenmarks ins *Cerebellum* (*Lob inf.*) vor.

Es ist ein Irrtum, wenn sie ROHON (1) dem *Processus cerebelli ad pontem* gleichstellt und von ihnen sagt: „daß sie in die seitlichen Massen des Nachhirns einbiegen, um dort in die *Raphe* zu gelangen" (p. 83, Fig. 49 *y*), und wenn er sie auf gleiche Stufe stellt mit Faserbündeln, welche, wie wir später sehen werden, in der Tat zu den absteigenden Fasersystemen des Kleinhirns zu zählen sind (cf. Fig. 53 und 55 *y* und p. 83). Dieses Mißverständnis findet seine Erklärung in dem Umstande, daß ROHON (1), wie bereits SANDERS richtig vermutete (p. 759) in Fig. 49 einen Schnitt aus dem vorderen Marksegel (*IV*-Kreuzung) vor sich zu haben wähnte, während in Wahrheit dieser Schnitt der Gegend des hinteren Marksegels entstammt.

In die dorsale Faserschicht *plp* eingebettet findet sich ein deutlich abgegrenztes Bündel quer durchschnittener Fasern, die *Radix cerebellaris* (*rc*). Ich finde in der Literatur nur eine Angabe von FRITSCH (1, p. 85), welche auf dieses Faserbündel hinweisen könnte. Es heißt dort von einer Kleinhirnwurzel des *Trigeminus*: „sie liege in der Basis des Cerebellum vor dem Zug des Corpus restiforme eingebettet".

Auch Fig. 43, Taf. 7, PAL, Vergr. 1 : 50 (Torpedo 1, No. 316), zeigt die *Radix cerebellaris.* Aus dem *Strat. lat.* sieht man Fasern nahezu transversal in dieses Bündel hineinlaufen. In der unmittelbaren Nachbarschaft dieses Faserbündels finden sich im *Strat. lat.* kleine, schmale Zellen, deren $^1/_{10}$ mm lange Fortsätze zu dem Bündel *plp* radiär gestellt sind und sich bis zu ihm verfolgen lassen (nicht abgebildet).

Zwischen dem Stiel des *Lob. lat.* (*ll*) und der Zone *plp* begegnet man wieder Fasern, welche sich teils den Fasern des Stiels anschließen, teils in das Dach des *Lob. inf.* übergehen. Aus dem *Strat. lat.* sind die Wurzelaustritte des *V* gänzlich geschwunden. Es stellt jetzt ein lichtes Feld dar, welches überall Fasern enthält, die teils längs, teils schräg getroffen, meist dorsomedial gerichtet sind, ferner Fasern, welche in die Querfasern der *Format. retic.*, insbesondere der dorsalen Kommissuren übergehen.

Fig. 23, Taf. 4, PAL, Vergr. 1 : 26 (Torpedo 1, No. 318).

Dieser Schnitt entspricht der Gegend 0,3 mm frontal von Fig. 49. Das Feld *plp* ist ganz im Dache des *Lob. inf. med.* (*lim*) aufgegangen. Jetzt ballen sich die Fasern des übrigen *Strat. lat.* (*l*) zu dichten Massen zusammen und verlaufen in lateral-konvexem Bogen in die *Commissura lob. inf.* (*ci*). Unmittelbar bevor sie den engen Eingang aus dem *Strat. lat.* in den *Lob. inf.* gewinnen, umgreifen sie zangenartig ein neues hier auftretendes Gebilde, das ich als *Nucleus medius cerebelli* (*nmc*) bezeichnen möchte, weil wir es weiter frontal mitten zwischen den Faserarmen der *Brachia cerebelli* eingebettet finden. In diesem Kern scheinen einige dieser Fasern ihr Ende zu finden, andere ihren Ursprung zu nehmen, um von da in die *Commiss. lob. inf.* (*ci*) überzugehen (Beschreibung dieses Kerns cf. Fig. 38, vgl. auch Fig. 39).

Die *Radix cerebellaris* (*rc*) liegt nun ganz an der Oberfläche des Nachhirns, und von ihr gehen Fasern aus, welche quer verlaufen und der *Commis. lob. inf.* (*ci*) zustreben. In der dorsal von der *Radix cerebell.* gelegenen Ursprungsecke der *Plica lateral.* (*pl*) findet sich ein dichtes Faserknäuel, *Strat. extrem lat.* (*e*), aus dem Längsfasern quer in die *Plica lat.* hineinziehen; außer von diesen Längsfasern ist die ganze Falte noch erfüllt von senkrecht dazu gerichteten. Aus allen Teilen des *Strat. lat.* sieht man Fasern in die *Format. retic.* verlaufen, in der sie sich teils den dorsalen Kommissurenfasern, teils den ventral gelegenen beigesellen. Ein Teil dieser Fasern findet nach dorsomedialem Verlauf sein Ende in dem Felde *rd*, auf das wir an späteren Schnitten zurückkommen.

Zu beiden Seiten der *Raphe* findet sich ein Feld, das ventral verbreitert und ausgehöhlt ist. In dieser Aushöhlung liegt ein weißes Feld, das *Corpus interpedunculare* (*cip*). Dieses enthält nur Grundsubstanz und Körner [8—10], ferner die marklosen Kommissuren des *Fasciculus retroflexus* [MEYNERTsches Bündel, vgl. EDINGER (1), p. 13; FRITSCH (1), p. 43: Conus praecommissuralis]. Die zu beiden Seiten der Mittellinie in der ventralen Peripherie gelegenen, feinfaserigen Bündel *p* zerstreuen sich auf ein größeres Feld und zeigen vielfach schräg und längs getroffene Nervenfasern. Ein Teil derselben steigt in der *Raphe* eine Strecke dorsal auf. Auch vermitteln einzelne zarte Fasern den Zusammenhang des Feldes *p* mit einem flach in der Peripherie, mehr lateral gelegenen feinfaserigen Bündelschrägschnitt. An der Peripherie der *Funic. ant.* zeigt sich eine Sonderung in eine dunklere äußere Zone, *Strat. externum* (*se*), und eine hellere innere Zone, *Strat. internum* (*si*). Die Fasern des *Strat. externum* sind schräg getroffen und gehen ununterbrochen in den peripheren Teil des *Funic. anterolat.* (*la*) über. Beide zusammen schließen sich ebenso wie der faserarme *Campus triangular.* (*t*) den schräg dorsolateral getroffenen Fasern des *Strat. lat.* (*l*) an.

In dem *Funic. anterolat.* (*la*) sind große weiße Felder aufgetreten, *Griseum funic. lateral. ant.* (*nla*). Dieselben enthalten nur Kerne. Es ist für die Selachier bisher nicht beschrieben, dürfte aber identisch sein mit dem von EDINGER [3], p. 107, beschriebenen „Schleifenkern", der nach ihm aus mehreren Unterkernen besteht, welche den *Tract. tectobulbar. et spinal.* [entsprechend unserem *Funic. anterolat.*] am frontalen Ende der *Oblongata* eingelagert sind. Das *Strat. int.* (*si*) erstreckt sich bis zu diesem Felde und scheint ebenso wie Fasern der ventralen Kommissur des Nachhirns (*fv*) in dem Kern *nla* zu endigen.

Das *Cerebellum* sitzt dem Nachhirn auf. Es ist noch in seinem kaudal gerichteten Blindsack getroffen. Wir begegnen daher auf dem Schnitt der kaudalen Fortsetzung des *Lob. inf.*, d. h. der hinteren Platte des Kleinhirns, *Lob. post.* (*lp*) mit den *Tori longitud. lob. post.* (*lpm*), sowie der Fortsetzung dieser Platte, dem *Lob. sup. cerebelli* (*ls*) mit den *Tori longitud. lob. sup.* (*lsm*). Die Körnerwülste (Tori) beider Platten sind miteinander zu einem unpaaren Stück verschmolzen, in das sich die Ventrikelhöhle nicht mehr hineinerstreckt. Die Marksubstanz unterscheiden wir in die *Brachia cerebelli* (*bc*), welche hier annähernd schräg dorsoventral getroffen sind, und die beiden Kommissuren, *Commissura lob. post.* (*cp*) und *Commissura lob. sup.* (*cs*). Während an den Fasern der *Commissura poster.* eine Kreuzung deutlich sichtbar ist, ließ sich an der *Commissur. sup.* eine Kreuzung nicht sicher erkennen. An der Grenze von Mark und Körnerschicht findet sich in den seitlichen Teilen ein Fasernetz. Außerdem unterscheiden wir ein deutliches Fasersystem der dorsalen Plica lateralis (*pl*), und zwar Fasern, welche an der Peripherie der *Brachia cerebelli* entlang laufen, und solche, welche in die *Plica lateral.* selbst übergehen.

Fig. 45, 34, 47, 39 und 38.

Fig. 45, Taf. 8, PAL, Vergr. 1 : 26 (Torpedo 1, No. 325).

Dieser Schnitt trifft das Nachhirn 0,35 mm frontal von Fig. 23. Er geht gerade durch die Umschlagsstelle des *Lob. post. cerebelli* (*lp*) in den [*Lob. inf. medius* (*li*), *Velum medull. post.*]. Man trifft auf diesem Schnitt dorsal den *Lob. sup.* (*Vermis*) *cerebelli* (*ls*) mit der *Commiss. lob. sup.* (*cs*); zu beiden Seiten der Medianlinie die *Tori longit. lob. sup.* (*lsm*). Diese sind verwachsen mit den beiden *Tori longit. lob. post.* (*lpm*). Durch die Verwachsung der Körnerwülste vereinigen sich die in der Mitte zwischen ihnen gelegenen Einschnitte zu einem länglichen Spalt, der Hinterhirnhöhle (ROHON [1], Fig. 53 H_1). Diese stellt aber nur einen kaudalen Blindsack des *Ventriculus IV* dar. In der Umschlagsstelle (*vp*) sind zahlreiche Faserkreuzungen, die einen etagenförmigen Aufbau zeigen: *Commissura veli postici* (*vp*). Jede Kommissur entsendet Faserbündel direkt zur Gegenseite, sowie *Fibrae rectae*, die in einer in der Mittellinie gelegenen *Raphe* zur nächsten ventralen und dorsalen Kommissur verlaufen. Lateral lassen sich diese Fasern unter ventraler Umbiegung in die

Kleinhirnarme, *Brachia cerebelli* (*bc*), verfolgen. Teilweise scheinen sie bereits in den *Tori longitudinal.* zu endigen. (ROHON [1] erläutert p. 82 das deutliche Auftreten vollständig und alternierend gekreuzter Querkommissuren an der „Berührungsstelle der Masse beider Hinterhirnhälften" an einem Querschnitt durch *Torpedo*, Fig. 53 *x*; eine gute Orientierung gibt auch seine Fig. 54; vergl. auch BELA HALLER, Textfig. 20.)

Die *Tract. longit. post.* werden in ihrem ventralen Teile durchbrochen von einer starken dorsalen Kommissur (*fd*), deren Kreuzung durch *dfd* bezeichnet ist. In ihren dorsalen Partieen zeichnen sie sich daher durch eine dunklere Färbung vor ihren ventraleren Partieen aus. In der medialen Wand der ventralsten Partieen des hinteren Längsbündels, dem *Sulcus longit. central.* anliegend, heben sich einzelne quer getroffene Bündel durch dunklere Färbung ab. Wir begegnen ihnen auch auf den folgenden Schnitten. Seitlich in den hinteren Längsbündeln zeichnet sich ein Feld durch lockere Anordnung der Faserbündel aus. Auch in den ventralen Partieen wird die *Raphe* und das zu beiden Seiten von ihr gelegene weiße Feld, das sich hier verbreitert hat, von zahlreichen Kommissurenfasern durchsetzt, die sich teils kreuzen, teils als *Fibrae rectae* verlaufen. Sie lassen sich bis in die mittleren Teile der *Format. retic.* verfolgen. Zu beiden Seiten dieses ventralen *Raphe*-Feldes zeichnet sich ein Feld von Faserquerschnitten durch feineres Kaliber aus, das sich bis zu dem in der Peripherie gelegenen Bündel *p* erstreckt. Ein Bündel *z*, welches dem Felde *p* lateral benachbart ist, hebt sich durch dichtere Anordnung der Fasern aus der Umgebung ab. Die Fasern des *Campus triangular.* (*t*) sind nicht mehr von den Fasern des *Strat. lat.* (*l*) abzugrenzen. In den lateralen mittleren Partieen der *Format. retic.* zeichnet sich ein Feld *fr* durch lockerere Anordnung seiner Faserbündel aus. Aus diesen Faserbündeln entspringen reiserartig starke Fasern, welche sich dorsal zu einem einzigen Faserstiele vereinigen: *Tract. cerebellospinal. central.* (*trc*). Dieser läßt sich bis in ein von den mächtigen Armen des Kleinhirns, *Brachia cerebelli*, (*bc*) wie von Zangen umfaßtes weißes Feld, das ich als *Nucleus cerebelli med.* (*ncm*) bezeichne, verfolgen. Dieses Feld stellt die Fortsetzung des schon auf. Fig. 23 abgebildeten Feldes *ncm* dar.

EDINGER bildet das pinselförmig sich aufsplitternde Faserbündel in Fig. 70 als *Tract. cerebellospinalis?* ab. Der *Nucleus cerebelli medius* ist vielleicht identisch mit dem von EDINGER (3) p. 115 für die Fische beschriebenen *Nucleus globosus cerebelli*, von dem er sagt, daß er „so sehr in der Ebene der nucleo-cerebellaren Bahnen liegt und so sehr von deren Zügen umfaßt wird, daß er wahrscheinlich diesen letzteren zugerechnet werden müsse". An anderer Stelle (EDINGER [4], p. 665) bezeichnet er wohl denselben Kern als Nucleus lateralis mesencephali. In den dorsolateralen Teilen des *Strat. lat.* sammeln sich die im ganzen *Strat. lat.* nahezu dorsoventral schräg getroffenen Fäserchen (Nucleus terminalis V; Lobus V EDINGER [3], Fig. 63) zu dichteren Bündeln, den *Tract. cerebellospinal. lateral.* (*trl*), welche in die *Brachia cerebelli* übergehen. Die medialsten unter ihnen bilden die mächtigen zangenförmigen Arme, welche den *Nucleus medialis cerebelli* (*ncm*) umgreifen. Als Tract. cerebellospin. med. (*trm*) bezeichne ich die Fasern, welche aus der etwa dem Felde *rd* entsprechenden und dem lateral davon gelegenen, dem Ventrikel benachbarten *Griseum centrale* (*g*) dorsal aufsteigen und sich medial den *Tract. cerebellospin. lat.* medial anlegen. Auch aus den lateralsten Bezirken des *Torus longit. lob. inf.* (*lim*) entspringen Fasern, welche dorsal aufsteigen und sich medial den vorigen anlegen.

Die mächtigen Faserbündel der *Brachia cerebelli* steigen teils bis in die dorsale Wand des *Lob. sup.* auf, wo sie in die *Commissura lob. sup.* übergehen, zum Teil endigen sie in den Körnerwülsten der 3 Kleinhirnlappen und in einem an der Grenze von Körnerschicht und Faserschicht gelegenen Fasernetz, zum Teil gehen sie in die *Commissura veli post.* (*vp*) über. (SANDERS hat den etagenförmigen Uebergang der Crura cerebelli in den Lobus sup., post. und inf. in dieser Gegend beschrieben, p. 753; EDINGER [3] gibt eine Abbildung etwa dieser Gegend Fig. 70. Er bezeichnet die in das Dach des Lobus inf. ziehenden Klein-

hirnarme als Tract. tegmento-cerebellaris, die zum Lob. post. und Lob. sup. ziehenden als sensorische Kleinhirnbahnen des *V* [ad *N. V*].)

Aus dem *Strat. lat.* (*l*, das EDINGER [2] p. 918 und [4] p. 670 als sensibles Wurzelfeld oder Wurzelfeld bezeichnet wissen möchte), ziehen zahlreiche feine Fäserchen quer oder schräg durch die *Tract. cerebellospinal. central.* (*trc*) hindurch und gehen über in ein zwischen diesen und dem Ventrikel gelegenes dreieckiges Feld von Faserquerschnitten *rd*, welches sich frontal verfolgen läßt. Diese Fasern stellen mithin die gemeinsamen absteigenden (cerebralen) Bahnen: *Radices descendentes* des *Strat. lat.* dar.

Was wir bisher über den zentralen Verlauf der Bahnen des *Strat. lat.*, also der absteigenden Wurzeln des *V*- und des *X*-Komplexes wissen, beschränkt sich auf die Angabe von FRITSCH (1) p. 84, daß sich seine „absteigenden *V*-Wurzeln" nach ihrem Ursprung im Mittelhirndach zu einem geschlossenen Bündel in dem lateralen Winkel des Ventrikels sammeln (dem Fasciculus lateralis ROHON) und unter plötzlicher Abbiegung zu der Austrittsstelle des *V* eilen. Wie sie dahin gelangen, ist ihm nicht möglich gewesen, zu erkennen, da „das Zusammenströmen mannigfacher Wurzelbündel gerade an dieser Stelle das Verfolgen der Wurzeln schwerer machte als im übrigen Verlauf" (p. 83). Es ist mir nun gelungen, diesen Uebergang der Wurzeln des *Strat. lat.* in ein in der Nähe der Seitenwand des Ventrikels liegendes Fasergebiet *rd* zu verfolgen, dem wir auch auf den späteren Schnitten begegnen werden und das möglicherweise mit dem frontalen Teile des von FRITSCH beschriebenen Bündels (Fasciculus lateralis ROHON) identisch ist. Nicht richtig ist es jedoch, diese zentralen Bahnen des gesamten *Strat. lat.* nur als einer einzigen Wurzel zugehörig (der „absteigenden Trigeminuswurzel") anzusehen.

Die *Plicae laterales* sind noch angedeutet (*pl*). Die ventral gelegene ist auf eine spitze Kuppe beschränkt, welche den *Brachia cerebelli* lateral anliegt und von dicht angeordneten quer durchschnittenen Fasern erfüllt ist, in denen wir teils eine Fortsetzung der *Radix cerebellar.* (*rc*) erkennen, teils eine Fortsetzung der Fasern des *Stratum extremum lat.* (*e*). Aus diesem letzteren verlaufen Fasern an der Peripherie der *Brachia cerebelli* entlang in die dorsale *Plica cerebelli* (*pl*). In Schnitten, die weiter frontal gelegen sind, verschwinden beide *Plicae laterales* fast zugleich.

Ich weise noch hin auf ein an der äußersten dorsalen Peripherie des *Strat. lat.* gelegenes kleines weißes Feld, welches lateral von den *Tract. cerebello spinal. lateral.* (*trl*) dorsal von der *Radix cerebellaris* (*rc*) begrenzt wird. Es endigen in ihm Fasern aus den lateralsten Teilen des *Strat. lat.* und steigen von ihm Fasern dorsalwärts auf. Ich bezeichne es als *Griseum cerebelli laterale* (*ncl*).

An Fig. 34, Taf. 6, PAL, Vergr. 1 : 50 (Torpedo 1, No. 332), mögen noch besonders beachtet werden die mächtigen *Tract. cerebellospinales medii* (*trm*), deren Fasern sich nicht nur in das Feld *rd*, sondern bis in die seitlichen und hinteren Längsbündel hinein verfolgen lassen. Im *Strat. lat.* (*l*) bemerkt man ein Fasernetz (*pl*), aus dem sich einzelne Fasern gleich den *Radices descendentes strati lat.* durch die *Tract. cerebello spinal. centr.* (*trc*) hindurch bis zu dem Felde *rd* verfolgen lassen. Die ventrale *Plica lat.* ist bereits ganz geschwunden. Das *Griseum laterale cerebelli* (*ncl*) ist schon auf der vorigen Figur bezeichnet.

Fig. 47, Taf. 8, Eisenhäm., Vergr. 1 : 50 (T. XL, R. 4, S. 5).

Dieser Schnitt entspricht der Höhe des *Vel. med. post.* Es mögen hier die bei der Eisenhämatoxylinfärbung zufällig imprägnierten PURKINJEschen Zellen (zwischen *Lob. sup.* und *Tor. longit. sup.*) beachtet werden. Sie sind von besonderer Größe ($\frac{20}{24}$—$\frac{12}{60}$), haben kuglige, birnenförmige, selten spindlige Gestalt und zuweilen hirschgeweihartig verzweigte Fortsätze und ähneln den PURKINJEschen Zellen des Menschen.

EDINGER (4) hebt hervor, daß bei Torpedo diejenigen PURKINJEschen Zellen, welche „unterhalb der frontalsten Querfurche des Cerebellum liegen, von ganz besonderer, in jedem Schnitt sofort auf-

fallender Größe" sind. Es ist aber dazu zu bemerken, daß das *Cerebellum* von Torpedo überhaupt nur eine Querfurche besitzt.

Die Körnerschicht ist mit *k* bezeichnet, die Grenzschicht mit *pu*, die Molekularschicht mit *mo*. Aus der Körnerschicht entspringt hier die *Commissura lobi sup.* (*c*)

Fig. 39, Taf. 6, Nissl, Vergr. 1:26 (*T.* 13, *R.* 1, *S.* 3).

Dieser Schnitt stellt gleich Fig. 45 einen Querschnitt in der Höhe des *Vel. med. post.* dar, also der Umschlagsstelle des *Lob. post.* in den *Lob. inf.* Diese wird an ihrer Innenfläche allseitig umgeben von den *Tori longit. post.* (*lpm*) und *inf.* (*lim.*), die daher auf dem Querschnitt kontinuierlich ineinander übergehen. In der Mitte von ihnen liegt die Molekularschicht der Umschlagsstelle: *Velum post.* (*vp*) und an ihrer Grenze gegen die Körnerschicht die *Zona limitans* (Grenzschicht).

Dorsal liegt der *Lob. sup.* (*ls*) mit seiner *Zona limitans* und seinen beiden *Tori longit. super.*, welche mit den *Tori longit. poster.* der Umschlagsstelle mehr oder weniger verwachsen sind. Die in der Mitte zwischen diesen Körnerwülsten beider Lappen gelegenen medianen Spalte bilden durch ihre Vereinigung die Hinterhirnhöhle (Rohon). Die seitlichen Partieen des *Cerebellum* bestehen nur aus der Molekularschicht, der Grenzschicht und der mächtigen Faserschicht der *Brachia cerebelli.* Zwischen diesen eingebettet liegt der *Nucleus medialis cerebelli* (*nmc*; cf. oben Fig. 23 und Fig. 45).

Fig. 38, Taf. 6, Nissl, Vergr. 1:100 (T. 14, R. 2, S. 1), gibt eine Abbildung des *Nucleus medial. cerebelli.* Er enthält eine Anhäufung von spindligen, gewöhnlich bipolaren Zellen, deren Fortsätze meist dorsolateral und ventromedial gerichtet sind ($\frac{24}{12}$, Kern $\frac{18}{10}$).

An den seitlichen Teilen des *Cerebellum* sehen wir in kontinuierlichem Zusammenhang die ventrale und die dorsale *Plica lateralis cerebelli* (*pl*), welche nur aus Molekular-, Grenz- und Faserschicht bestehen, der Körnerschicht aber entbehren. Auf frontalen Schnitten, die gerade durch die Mitte des *Cerebellum* gehen, verschwinden sie beide nahezu gleichzeitig (vgl. auch die Abbildung dieser Gegend in Rohon (1) Fig. 53 Torpedo; Rohon bezeichnet die *Plicae cerebelli* irrtümlicherweise als *Corpus restiforme*, den *Nucleus medialis cerebelli* hat er nicht gesehen).

Fig. 62 und 46.

Fig. 62, Taf. 10, Pal, Vergr. 1:26 (Torpedo 1, No. 337).

Dieser Schnitt geht durch die Umschlagsstelle des *Lob. ant. cerebelli* (*la*) in das *Tectum mesencephali* (Tectum opticum; Velum medullare anticum; Valvula cerebelli; Frenulum; Valve of Vieussens: Sanders). Auf diesem Schnitt wird getroffen der *Lob. sup. cerebelli* (*ls*) mit der *Commiss lob. sup.* (*cs*) und den *Tori long. sup.* (*lsm*), welche verwachsen sind mit den *Tori longit. lob. ant.* (*lam*). Durch die Verwachsung der Körnerwülste im dorsalsten und im ventralsten Teile vereinigen sich die stets zwischen den Körnerwülsten beiderseits gelegenen tiefen Einschnitte zu einem einzigen schmalen Spalt, welcher nur eine frontale Aussackung des *Ventricul. IV* darstellt. Die Umschlagsstelle selbst ist mit *va* bezeichnet. Aus den lateralen Bezirken der *Tori longit. lob. ant.* (*lam*) und aus den dorsolateralsten Teilen *d* des Mittelhirns (Mesencephalon), ferner aus dem zu den Seiten des Ventrikels: *Aquaeductus Sylvii* gelegenen Längsbündeln und schließlich aus dem *Griseum centrale* (*g*) entspringen Faserbündel, welche der Mitte vom Dache des Ventrikels: *Tectum mesencephali* zustreben. Es sind das die kaudalen Fasern der mächtigen, im Beginn des *Velum medullare anticum* (*va*) gelegenen Kommissur: *Commissura veli ant.* (Decussatio veli Edinger [3], p. 117; auch Decussatio isthmi Edinger [4], p. 668/669; cf. Bela Haller, p. 515 und Textfig. 21; nähere Angaben über die Commissura veli bei Fig. 52).

Ferner entspringen aus dem *Griseum centrale* (*g*), sowie aus den *Tract. longitud. post.* (*hl*) Faserbündel, welche sich den *Brachia cerebelli* (*bc*) innen an der Grenze gegen die Körnerwülste anlegen: *Brachia cerebelli*

interna (*c*). Den bisher unbekannten Ursprung dieser inneren Kleinhirnarme aus zahlreichen zwischen den hinteren Längsbündeln endigenden Fasern zeigt Fig. 46, Taf. 8.

Das *Strat. lat.* nimmt einen kleinen Raum an der dorsolateralen Ecke des Nachhirns ein: *l*. Es besteht aus zahlreichen Fasern, welche in medialer Richtung die vom Kleinhirn herabkommenden Faserstiele quer durchbrechen und sich bis in ein hier gelegenes weißes Feld, das *Griseum isthmi* (*gi*; Ganglion isthmi Edinger [3] p. 107) verfolgen lassen. Ob sie dort endigen, vermag ich nicht zu entscheiden.

An der Marksubstanz des Kleinhirns unterscheiden wir eine mediale Faserpartie, die Bindearme, *Brachia conjunctiva* (*b*), deren starke Fasern die ganze *Format. retic.* in lateral und ventral konvexem Bogen durchziehen, in der *Raphe* eine Kreuzung *db* eingehen und darauf ventral umbiegen. Sie verlaufen dann als grosses Bündel von quer getroffenen Fasern frontal (*b'*). [Sie sind von Edinger (1) p. 30 beschrieben als Processus ad cerebellum oder Bindearme (Taf. II, Fig. 16) mit der Bindearmkreuzung, die von Sanders Fig. 14 als Commiss. ansulata bezeichnet worden war. Edinger (3), p. 117: Brachia conjunctiva anteriora Bindearme zum Kleinhirn, auch Tract. tegmento-cerebellar., Fig. 74; Edinger (4), p. 667: Tractus cerebello-thalamicus cruciatus, kreuzender Bindearm; cf. auch Bela Haller, p. 759.] Unsere *Brachia conjunctiv.* (*b*) stellen das von Edinger (3) p. 667 beschriebene medialste Bündel der Kleinhirnarme dar. Es wird gewöhnlich dem Bindearm des Menschen mit seiner schlechten Bezeichnung Crura cerebelli ad corpora quadrigemina homolog gesetzt.

Aus den lateralen Teilen der Marksubstanz des Kleinhirns treten ebenfalls starke Faserstiele *lb* heraus; sie lassen sich aber nur in die dorsolateralen Partieen des Mittelhirns zwischen das dorsal emporgerückte Fasergebiet der *Funic. anterolateral.* (*la*) verfolgen. Auf Schrägschnitten konnte ich sie bis zur ventralen Peripherie des Mittelhirns (*Mesencephalon*) verfolgen. Sie sind wohl identisch mit dem Tractus cerebello-mesencephalicus: Edinger (4), p. 667.

In der äußeren Peripherie des *Cerebellum* liegt ein weißes Feld. Es ist durch eine leichte Einkerbung von dem Rest des *Strat. lat.* (*l*), an dessen äußerster Peripherie wir es in Fig. 45 und 34 sahen, getrennt und gehört nun dem Kleinhirn an. Ich bezeichne dieses bisher nicht beschriebene Feld als *Griseum laterale cerebelli* (*nlc*). Dieses Feld besteht nur aus Grundsubstanz und Körnern (6—12), sowie ganz vereinzelten an der Grenze von Kernen stehenden Zellen ($\frac{16}{8}$; Kern $\frac{8}{6}$). In diesem Felde scheinen Fasern zu endigen, welche aus dem *Strat. lat.* kommen. Es gehen von ihm auch quer verlaufende Fasern aus, welche die Kleinhirnstiele *lb* durchbrechen und in dem zwischen den Fasern der Bindearme *b* gelegenen weißen Felde, dem kaudalen Beginn des *Griseum isthmi* (*gi*) zu endigen scheinen. Bela Haller beschreibt p. 515/516 ungekreuzte Fasern, welche aus dem *Griseum isthmi* (seinem runden *IV*-Kern: *IVmk'''* in Textfig. 21) nach oben und innen ziehen und dann plötzlich lateralwärts in den *IV*-Stamm umbiegen (*IV'''*). Dieses Bündel sei im Verhältnis zur gekreuzten *IV*-Wurzel schwach. Ich selbst habe dieses Bündel auch gesehen, habe mich aber von seinem Uebertritt in den *N. trochlearis* nicht sicher überzeugen können.

In dorsaler Richtung strahlt von dem Felde *nlc* ein Faserbündel teils in die außerhalb der *Brachia cerebelli Plica cerebelli* (*pl*) aus, teils in die *Brachia cerebelli* (*bc*) selbst. Zwischen diesem lateralen Fasersystem und den *Brachia cerebelli* treffen wir in der ganzen Ausdehnung des Kleinhirns bis in seine dorsalsten Partieen quer getroffene Fasern, die Fortsetzung der *Radix cerebellaris* (*rc*). Außerdem haben wir wohl in den hier an der äußeren Peripherie gelegenen Fasersystemen die Fortsetzung des *Stratum extremum* (*e*) zu suchen. An der Basis des Mittelhirns sind die zu beiden Seiten des *Corpus interpedunculare* (*cip*) gelegenen feinen quer getroffenen Bündel *p* zu sehen. Von diesen läßt sich in ventrodorsaler Richtung längs des stark verbreiterten Feldes der *Raphe*, das von der mächtigen Bindearmkreuzung (*db*) eingenommen wird, eine schmale Zone feinkalibriger quer getroffener Nervenfasern verfolgen. Dorsal von der Bindearm-

kreuzung nehmen sie jederseits ein deutliches Feld *s* ein. Im Gebiet der Bindearmkreuzung selbst liegen sie in dichter Anordnung zwischen den Fasern der Bindearme. Zu beiden Seiten der runden Bündel *b'* der gekreuzten Bindearme sind die quer getroffenen Fasern der *Format. retic.* locker angeordnet (*z*).

Während die *Funic. anterolat.* (*la*) dorsal gerückt sind, erstreckt sich das *Strat. intern.* (*si*) lateral bis etwa zur Mitte der lateralen Peripherie. Das *Strat. extern.* (*se*) läßt sich an der äußeren Seite des Feldes *la* mit einzelnen Fasern bis in das *Strat. laterale* (*l*) verfolgen. Mit *x* habe ich ein Feld bezeichnet, das aus kurzen, quer verlaufenden, starkkalibrigen Fasern besteht, die ihrer Richtung nach eine Fortsetzung der aus dem Rest des *Strat. lat.* medial einstrahlenden Querfasern darstellen. Ein kontinuierlicher Zusammenhang ließ sich jedoch nicht nachweisen.

Fig. 52, Taf. 8, Pal, Vergr. 1 : 26 (Torpedo 1, No. 338).

Dieser Schnitt schließt sich unmittelbar frontal an den vorigen an und zeigt die mächtige *Commis. vel. ant.* (*va*; schon Stannius bekannt, p. 17). B. Haller, p. 511/512, verlegt in diese Kommissur nicht nur die Querfaserung des *Tect. mesencephali* und die *IV*-Kreuzung, sondern auch noch eine cerebellare *V*-Querfaserung (cf. auch Edinger [3], p. 117). In diese Kommissur gehen über Fasernl aus den *Tori long. lob. ant.* (*lam*). (B. Haller bildet derartige Fasern (Textfig. 21 *fπ*) ab und hält es für möglich, daß sie in den *IV*-Stamm gelangen (p. 516). Ich kann sie aber nur in die Kommissur hineinverfolgen, während ich einen Uebergang in den austretenden *IV* nicht beobachten konnte. Auch die gekreuzte Kleinhirnwurzel des *IV*" B. Haller, Textfig. 21 *fπ'* und p. 516) habe ich nicht beobachten können. Die Kommissur enthält ferner zahlreiche Fasern *d* aus dem ganzen *Tectum mesencephali;* diese ziehen dorsal über das *Griseum isthmi* (*gi*) hinweg und lassen sich quer in die bis zum Niveau des Daches emporgestiegenen *Funic. anterolat.* (*la*) hinein verfolgen. Sie sind wohl identisch mit dem von Edinger (4) p. 668/669 beschriebenen, aus der Kommissur sich entwickelnden „lateralen" Bündel, welches das *Griseum isthmi* überzieht, und das er für einen Tract. cerebellospin. ventr. hält. Schließlich begegnen wir wieder jenen mächtigen Wurzeln, die aus den seitlichen Wänden des Ventrikels in die Kommissur übergehen und teils aus dem *Griseum centrale* (*g*), teils aus den seitlich anliegenden Faserbündeln zu entspringen scheinen (Fig. 62). Diese sind wohl identisch mit dem von Edinger (4) p. 668/669 beschriebenen medialen, aus den sich kreuzenden Kommissurenfasern hervorgehendem Bündel. In der linken Seitenwand der Ventrikelhöhle findet sich schräg getroffen die Wurzel des *N. trochlearis*, welche sich dorsal bis zur Kommissur verfolgen läßt, ventral überzugehen scheint in einzelne Nervenfasern, die ins hintere Längsbündel (*hl*) eindringen.

Das *Griseum isthmi* (*gi*; Edinger [3], p. 105 *Ganglion isthmi*) stellt ein großes, weißes Feld dar, welches medial von der *IV*-Wurzel, dorsal von den Fasern *d* der *Commiss. veli ant.*, lateral von den *Funic. anterolat.* (*la*) und ventral von den quer getroffenen Bündeln der *Form. ret.* begrenzt wird. Es besteht aus Grundsubstanz und aus Körnerzellen (10—12). B. Haller bezeichnet es als runden *IV*-Kern (p. 505, Textfig. 19 *IV mk'''*). Ich bin ebensowenig wie Edinger (3), p. 670, in der Lage, diese Ansicht zu stützen. Die Fasern, welche B. Haller als Wurzelfasern des *IV* aus dem *Griseum isthmi* anspricht (Textfig. 21 *mk'''*), sind identisch mit den von uns mit *d* bezeichneten Kommissurenfasern des Velum anticum, welche, wie wir sahen, zu dem „lateralen" (Edinger), das *Griseum isthmi* überziehenden Kommissurenbündel gehören. Einen Uebergang derselben in die *IV*-Wurzel konnte ich aber nicht beobachten.

Aus den *Tori longit. lob. ant.* (*lam*) entspringen einige wenige Fäserchen, welche ungekreuzt in den austretenden *IV* überzugehen scheinen (IV_c). Diese sind also identisch mit der von Bela Haller beschriebenen „ungekreuzten Kleinhirnwurzel des *IV*" (p. 516, Textfig. 21 *IV"*). Freilich ist mir ein sicheres Verfolgen einer Kleinhirnfaser in den austretenden *IV* nicht gelungen.

Unmittelbar dorsal von dem Austritt dieser Fäserchen findet sich ein bisher nicht beschriebenes Bündel des Kleinhirns, das ich seines hakenförmigen Verlaufs wegen als *Tractus uncinnatus cerebelli* (*uc*) bezeichnen möchte. Es entspringt aus zahlreichen, an der Grenze von Kleinhirnmark und *Tori. longit. lob. ant.* (*lam*) gelegenen Fäserchen, sowie aus Fasern der Commissur. anter. Diese vereinigen sich zu einem einzigen Bündel *uc*, das sich ventral um das Kleinhirnmark herumschlägt und in die lateralsten Faserpartieen des *Lob. ant.* übergeht. Noch besser stellt es sich auf der nächsten Abbildung dar (in EDINGER [1], Taf. II, Fig. 15 ist im Kleinhirn ein Bündel abgebildet und unerwähnt gelassen, das einigermaßen an meinen *Tract. uncinnat.* erinnert).

Aus dem letzten Rest des *Strat. lat.* (*l*) sieht man rechts wieder Fasern quer die Kleinhirnstiele *lb* durchbrechen und dem mit *rd* bezeichneten Fasergebiet zustreben. Es dürfte sich hier um die frontalsten *Radices descendentes* (cerebrales) des *Strat. lat.* handeln. Es ist aber nicht auszuschließen, daß diese Fasern bereits dem Gebiet des *Strat. extern.* (*se*) angehören, welches längs der ganzen lateralen Peripherie des Mittelhirns bereits bis zum Dach emporsteigt.

An dieser Stelle möchte ich hervorheben, weil es bisher nicht bekannt ist, daß der von FRITSCH (1), p. 62, ROHON (1), p. 78 für Mustelus beschriebene, aus sehr großen Zellen (nach FRITSCH $\frac{60}{30}$) bestehende Dachkern des *Aquaeductus Sylvii* (cf. BELA HALLER, p. 513, Taf. XV, Fig. 28 *A*), den EDINGER (3) als „großzelligen Dachkern“ den großen blasigen Zellen im Ursprungsgebiet der absteigenden *V*-Wurzel beim Menschen homolog erachtet (p. 128 und 105), bei Torpedo g a r n i c h t existiert. Schon SANDERS gibt an (p. 750), daß dieser Kern bei den Rochen nicht, wie bei den Haien, durch eine große Zellgruppe, sondern jederseits durch eine einzige, höchstens 2 oder 3 Zellen auf jedem Schnitt vertreten sei.

Fig. 51 und 37.

Fig. 51, Taf. 8, PAL, Vergr. 1 : 26 (Torpedo 1, No. 339).

Dieser Schnitt schließt sich unmittelbar frontal an den vorigen an. In den beiden Seitenwänden des *Aquaeduct. Sylvii* sieht man den Ursprung der *Trochlearis*-Wurzeln (*IV*); von hier lassen sich ventral beiderseits einige Fasern in die seitlich gelegenen Längsbündel des Mittelhirns verfolgen, dorsal kann man auf der rechten Seite die schräg getroffenen Fasern des *IV* durch die *Commissura veli ant.* hindurch in den austretenden *N. IV* hinein verfolgen. Die Stelle des Ueberschreitens der Mittellinie (Decussatio *N. IV*) ist mit *dIV* bezeichnet. Die *Commissura veli* besteht hier im wesentlichen aus dem Fasersystem *d*, welches sich seitlich bis in die äußersten Gebiete des Mittelhirndachs verfolgen läßt. Der *Tractus uncinnatus cerebelli* (*uc*) ist deutlich sichtbar. Das Kleinhirnmark (*Brachia cerebelli*) besteht aus einem mächtigen Lager längs getroffener Fasern, die sich zum großen Teil in der dorsalen Wand des *Lob. sup.* kreuzen (*cs*). Da der Schnitt durch die Umschlagstelle des *Lob. ant.* in das *Tectum mesensephali* geht, ist dieses mit der Molekularschicht des *Lob. ant.* verwachsen. SANDERS beschrieb schon die Kreuzung der *Nn. IV* in der *Valvula* für die Selachier und konnte ihre Wurzeln bis zur Seite des *Aquaeduct. Sylvii* verfolgen. Er berichtigte den Irrtum ROHONS (1, p. 80/81), welcher infolge einer Verwechselung von Schnitten verschiedener Gegenden die Kreuzung der *IV* bestritten hatte (vgl. SANDERS, p. 759, auch abgebildet; auch EDINGER [1], Taf. II, Fig. 16). Auch aus den ventralen Bezirken des *Griseum centrale* entspringen Fasern, die sich in die seitlichen Teile begeben. Ob sie in die *IV*-Kreuzung übergehen, möchte ich nicht entscheiden.

Bisher ist BELA HALLER der einzige, der für Selachier Trochlearisfasern bis in die hinteren Längsbündel verfolgt hat, Textfig. 19. (Für die Knochenfische wird dieser Ursprung behauptet von STIEDA [1], p. 38, FRITSCH [1], p. 73, BACH, p. 291.) Was den Ursprungskern des *N. IV* anlangt, so war es SANDERS nicht gelungen, *IV*-Fasern in einen Kern zu verfolgen (p. 759). BELA HALLER beschreibt einen „oberen motorischen Kern des *IV*“ im zentralen Höhlengrau, dorsal von den hinteren Längsbündeln

Textfig. 19 *mk*). Auch Edinger (3) stellt die von dem Befunde an der Eidechse verallgemeinerte Behauptung auf, daß der *IV*-Kern gleich wie beim Menschen dorsal vom hintern Längsbündel gelegen sei (p. 129). Ich selbst finde nun im *Griseum centrale*, und zwar besonders in dessen seitlichen Partieen, zahlreiche Anhäufungen von Kernen; Ganglienzellen aber habe ich nirgends hier wahrnehmen können; dagegen finde ich mitten in den hinteren Längsbündeln eine Anhäufung von etwa 12 Ganglienzellen. Dieselben haben spindelförmige, meist dreieckige Gestalt $\left(\frac{12}{\frac{12}{20}}\right)$ und einen relativ großen Kern $\left(12-\frac{14}{16}\right)$. Auf Hämatoxylinpräparaten kann ich aus diesem Kern bogenförmige Fasern in die Seitenwand des *Aquaeduct. Sylvii* verfolgen. Von hier gehen andere aus, welche die *IV*-Kreuzung eingehen. Ein kontinuierlicher Zusammenhang zwischen Zellen dieses Kerns und austretenden *IV*-Fasern ließ sich auf den dünnen Schnitten nicht feststellen; doch scheint er mir sehr wahrscheinlich. Ich habe daher die in den hinteren Längsbündeln gelegene Zellgruppe als *Nucleus IV* bezeichnet (*N. IV*). Eine Abbildung davon gibt Fig. 37, Taf. 6, Nissl, Vergr. 1 : 100 (T. 21; R. 1, S. 4).

Fig. 44 und 50.

Fig. 44, Taf. 7, Pal, Vergr. 1 : 26 (Torpedo 1, No. 345).

Die Bindearmkreuzung ist noch sehr mächtig. Die gekreuzten Bindearme *b'* bilden zu beiden Seiten der ventralsten *Raphe* ein länglich-rundes, großes Feld quer durchschnittener Fasern (Rohon [1], Fig. 51 *b*, Processus cerebelli ad cerebrum). Lateral von diesem Felde begegnet man wieder den aufgelockerten Bündeln *z* mit großen, weißen Feldern dazwischen. Aus diesen Feldern sieht man Fasern verlaufen, welche den ventralsten Bezirk der gekreuzten Bindearme durchbrechen und in die *Raphe*-Kreuzung eintreten. Ventral von den gekreuzten Bindearmen liegt zu beiden Seiten des *Corpus interpedunculare* (*cip*) das feinfaserige Bündel *p*, von dem auch einzelne Fäserchen in die *Raphe* eintreten. Auch das dorsal von dem gekreuzten Bindearme zu beiden Seiten des breiten *Raphe*-Feldes gelegene Feld von feinen Faserquerschnitten *s* hebt sich deutlich von der Umgebung ab. Aus dem *Tractus longit. post.* (*hl*) kommen starke Fasern, welche sich in der *Raphe* kreuzen (*dh*), meist nachdem sie eine Strecke als *Fibrae rectae* verlaufen (Commissura post. Edinger [3], Fig. 74). In dem Felde der *Raphe*, besonders in dessen lateralen Partieen, finden sich feinste Fasern.

Das *Stratum externum* (*se*) erstreckt sich an der äußeren Peripherie des Mittelhirns bis weit in die äußersten Schichten des *Tectum mesencephali* (*tm*). Die im Dach gelegenen Fasern sind längs getroffen und verlaufen quer. In der lateralen Peripherie des Mittelhirns sind sie meist schräg getroffen und von kürzerem Verlauf (identisch mit Edingers [3] Tract. tecto-bulbar. et spinal., Fig. 74). Das die *Radices descendentes strat. lat.* enthaltende Feld *rd* enthält weiße Bezirke zwischen seinen Bündeln. Aus diesem Felde *rd* verlaufen Fasern in der lateralen Wand des *Griseum centrale* (*g*), welche sich in das *Tectum mesencephali* derselben Seite verfolgen lassen; medial liegen diesen Fasern einzelne Faserquerschnitte an. Sie ähneln der ebenfalls seitlich am Höhlengrau gelegenen *Radix V descendens* des Menschen (cf. auch Fig. 50).

Den Ursprung der sogenannten absteigenden *V*-Wurzel aus dem Dache des Mittelhirns hat bereits Fritsch (p. 84) beschrieben. Die in der Seitenwand des Ventrikels gelegenen Fasern hat bisher Edinger wohl als einziger bei Selachiern abgebildet und gleich Fritsch als *Radix V mesencephalica* (= absteigende *V*-Wurzel) bezeichnet [Edinger (1), Taf. II, Fig. 16; Edinger (3), Fig. 74; Edinger (4) Fig. 12.] Wiewohl der Querschnitt der Wurzel an dieser Stelle dem der absteigenden *V*-Wurzel des Menschen in ihrem Ursprungsgebiet ähnelt, muß doch die Anwendung dieser Bezeichnung bei *Torpedo* als unberechtigt zurückgewiesen werden. Beim Fisch ist, wie ich p. 35 ausführte, bisher noch niemand der Nachweis gelungen, diese Wurzel kontinuierlich bis zu ihrem Austritt in die *V*-Wurzel zu verfolgen. Ich habe nun zeigen

können, daß das Bündel *rd* Fasern enthält, welche dem *Strat. lat.* entstammen und die *Tract. cerebellospinal. centrales* durchqueren. Es gelingt aber nicht, den Anteil der verschiedenen Nervenkomplexe an diesen zentralen Bahnen des *Strat. lat.* gesondert festzustellen. Mithin darf man vorläufig nur von einer gesamten zentralen Bahn des *Strat. lat.* oder von einer *Radix descendens strat. lat.* (*rd*) sprechen, die sich erst dort, wo die einzelnen Wurzeln das Gehirn verlassen, in die gesonderten Anteile zerlegen läßt.

Aus den Längsbündeln *rd*, sowie aus dem *Griseum centrale* (*g*) entspringen ferner Fasern, welche ebenfalls durch die seitlichen Teile des zentralen Höhlengraues, aber der Ventrikelhöhle mehr genähert, verlaufen; diese steigen unter plötzlicher Umbiegung, teils auch nach Ueberschreiten der Mittellinie, ventro-dorsal im *Tectum mesencephali* empor, wo sie in der äußersten molekulären Lage zu endigen scheinen. (Vgl. auch Fig. 50, Taf. 8, Vergr. 1:50, desselben Präparates.)

Die Bündel des *Funicul. anterolater.* (*la*) sind locker angeordnet und schräg dorsoventral durchschnitten (cf. ROHON [1], Fig. 51, *Pedunculus cerebri p*). Sie werden in ihrem dorsalen, bis ans *Tectum mesencephali* reichenden Bezirk von den Fasern des *Stratum externum* (*se*) durchquert. Das *Tectum mesencephali* (*tm*) wird durchzogen von zahlreichen quer verlaufenden Fasern, welche sich zwischen den aufgelockerten dorso-lateralen Bündeln der *Format. retic.* (*fr*) und dem Fasergebiet *la* zu verlieren scheinen: *Commissura tecti mesencephali* (*d*).

Das *Cerebellum* liegt als frontal ausgebuchteter Blindsack dem Mittelhirn auf. Die *Brachia cerebelli* sind nicht mehr so stark und enthalten Längsfasern, die in dorsoventraler Richtung, d. h. in der Richtung der austretenden Bindearme getroffen sind und teils in die *Commissura lob. sup.* (*ls*), teils in den *Torus longit. lob. sup.* (*lsm*) übergehen. Aus der *Commissura lob. ant.* (*ca*) und dessen Körnerwülsten *Tori long. ant.* (*lam*) entspringen Fasern, die sich zum größten Teil in den *Tractus uncinnatus cerebelli* begeben, zum Teil auch sich den *Brachia cerebelli* (*bc*) beigesellen.

Fig. 59, Taf. 10, PAL, Vergr. 1:26 (Torpedo 1, No. 379).

Dieser Schnitt ist frontal 1,7 mm von Schnitt Fig. 44 entfernt. Das *Griseum centrale* (*g*) hat sich erheblich vermehrt und die Gestalt eines Bechers, dessen Griff sich zwischen die beiden *Tract. longit. post.* in ihrer ganzen Höhe einschiebt: *Griseum medium mesencephali* (*gm*). Das *Griseum centrale* enthält ein reiches Netz von Fäserchen, die in den verschiedensten Richtungen verlaufen und dorsal eine zarte Kommissur bilden. In der Mitte des *Griseum centrale*, dessen Umrisse nachahmend, liegt der *Aquaeductus Sylvii* (von SERRES, p. 306, und DESMOULINS, p. 156, wurde irrtümlicherweise die Aushöhlung des Mittelhirns von Torpedo bestritten). Dorsal dem *Griseum centrale* unmittelbar anliegend verläuft im *Tectum mesencephali* (*tm*) eine Kommissur, welche in der seitlichen Grenze gegen das *Griseum centrale* verläuft und sich ventral pinselförmig auflöst in zahlreiche Fasern, welche ventral vom *Griseum medium* (*gm*) kreuzen: *dc* (Commissura ansulata vieler Autoren; FRITSCH [1] Fig. 50 *cc*, Querkommissur des Daches; SANDERS: transverse commissure of the optic lobe, p. 749 u. 758; BELA HALLER, Textfig. 22; von EDINGER [3] p. 125 als „mediale Abteilung des tiefen Markes" bezeichnet; cf. auch Fig. 82, sowie Fig. 87: Tract. tecto-bulbo-spin. med. gekreuzt). SANDERS macht darauf aufmerksam, daß nicht nur aus dem Dache, sondern auch aus den seitlichen Bündeln der *Format. retic.* („lateral columns") Fasern in diese Kreuzung übergehen sollen, p. 758. Man kann in der Tat einige Fasern in die hinteren und seitlich davon gelegenen Längsbündel verfolgen; ob sie dort endigen, muß ich unentschieden lassen.

Aus den hinteren Längsbündeln, aber auch aus den medialen Bezirken der *Format. retic.* (*fr*) entspringen mehrere dickere und dünnere Wurzeln des *N. oculomotorius*; sie verlaufen leicht lateral-konkav zur Peripherie und vereinigen sich außerhalb des Mittelhirns zu einem einzigen Stamm. Den lateral-

konkaven Austritt haben sie gemeinsam mit dem *N. ophthalmicus profund.* (Trigeminus *I*) *Vpr* und dem *N. abducens.* Gekreuzte *III*-Fasern habe ich ebensowenig wie SANDERS (p. 758) beobachten können. Die medialsten und stärksten *III*-Wurzeln ziehen jederseits lateral von den beiden rundlichen Querschnitten der gekreuzten Bindearme *b'* (Tract. thalamo-cerebellaris EDINGER [3], Fig. 87) vorbei und durchbrechen dieselben in ihren ventrolateralen Bezirken. Dorsal von den Bindearmen zeigt sich noch immer deutlich das Feld von kleinen, quer getroffenen Fasern *s.* Zwischen beiden Seiten befindet sich hier eine zweite, also ventral gelegene Kreuzung feiner Fasern. Es sind aber an dieser Kreuzung nicht nur die Fasern des Feldes: sondern auch die seitlich anliegenden Fasern der *Format. retic.* sowie der Bindearme *b'* und die ventral von ihnen gelegenen Faserbündel, die wir auf früheren Schnitten mit *p* bezeichnet haben, beteiligt: *Commissura ventralis mesencephali* (*vc*; EDINGER [3] Dec. suprainf., Fig. 87).

Die Fasern des *Strat. extern.* (*se*), welche an der äußeren Peripherie des Mittelhirns verlaufen, dringen nun in transversalem Verlaufe durch das *Tectum mesencephali* in großer Zahl bis zur Mittellinie vor. Das Fasergebiet der *Funic. anterolat.* (*la*) hat sich aufgelöst in ein großes Feld von zahlreichen quergetroffenen Faserbündeln, welches fast die ganze dorsale Hälfte des Mittelhirns einnimmt und kontinuierlich übergeht in die den dorsalen Teil des *Tectum mesencephali* einnehmenden Querschnitte des *Strat. extern. tecti mesencephali* (*te*).

Aus den Querfasern des *Tectum mesencephali* sowie aus der schon erwähnten *Commissura tecti* entspringen zahlreiche Fasern, welche in die zwischen den Faserbündeln des Feldes *la* gelegenen Bezirke einstrahlen. Sie entsprechen dem auf den früheren Schnitten mit *d* bezeichneten Fasersystem. Die medialsten unter ihnen, welche in ihrem Ursprung der *Commissura tecti* (*c*) und ihrem an den Seiten des *Griseum centrale* herabziehenden Schenkel dicht angelagert sind, gelangen in fast dorsoventraler Richtung in die dem Felde *la* medial anliegenden Teile der *Format. retic.* (*fr*). Dieses System, welches mit *lm* bezeichnet ist, stellt nach EDINGERS (3) Nomenklatur (p. 125) den gleichseitigen ungekreuzten Teil der medialen Abteilung des tiefen Markes dar und ist identisch mit dem in Fig. 87 von ihm abgebildeten *Tract. tecto-bulb.-spin. med.* (Dieses System wird bereits von SANDERS erwähnt und abgebildet, Fig. 15, sowie p. 757: Kommissurenfasern, welche in die Längsbündel *lc* übergehen; auch p. 749 beschreibt er Querfasern, welche zum Teil aus der Commissura ansulata, zum Teil aus den lateral columns der *Med. obl.* kommen.) Zwischen den Querfasern des *Tectum mesencephali* erblicken wir in der Mittellinie in großer Ausdehnung ein Feld quer getroffener Fasern, an denen wir einen ventralen grobfaserigen und einen dorsalen feinfaserigen Bezirk unterscheiden können. Ueber die Herkunft dieser mit *mt* bezeichneten Fasern vermag ich nichts anzugeben.

Aus den die seitliche Wand des *Griseum centrale* begrenzenden Kommissurenfasern, zum Teil auch aus dem *Griseum centrale* selbst strahlen zahlreiche Fasern radiär in die Substanz des Mittelhirns ein und verleihen ihr ein „streifiges Aussehen" (von STIEDA [1] bei Knochenfischen hervorgehoben, p. 40). Ich bezeichne sie als die *Corona radiata mesencephali* (*rm*). Diese Radiärfasern finden sich in großer Anzahl nur in den dorsolateralen Bezirken des Mittelhirns. Abgebildet, aber nicht beschrieben finden sie sich schon in ROHON (1), Fig. 51; auch BELA HALLER, Textfig. 22. SANDERS zeichnet sie Fig. 15 und erwähnt sie als „radial fibres", p. 749. Diese Fasern haben ein Kaliber von 4 bis über 12 μ. Sie biegen zum Teil in die Fasern der *Commissura tecti mesencephali* um und lassen sich mit ihnen eine Strecke ventral verfolgen. Das *Tectum mesencephali* hat außen eine molekuläre Schicht, ein gleiche findet sich in der ventralen Peripherie. Das *Cerebellum* ist noch in seiner frontalsten Kuppe getroffen. Der Schnitt trifft nur noch die Molekularschicht und ein paar Zellen der *Zona limitans* (Schicht der PURKINJEschen Zellen) *cb.*

Fig. 61, 60, 36 und 48.

Fig. 61, Taf. 10, NISSL, Vergr. 1 : 26 (T. 28, R. 2, S. 5).

Dieser Schnitt entspricht der in Fig. 59 abgebildeten Gegend, also dem Ursprungsgebiet des *N. oculomot.* Am *Griseum centrale* (*g*) kann man eine an Kornzellen ärmere, dem *Aquaeduct. Sylvii* rings anliegende und eine an Kornzellen reichere, periphere Zone unterscheiden. Im *Griseum medium mesencephali* (*gm*) finden sich nur wenige Körner. Ventral davon liegen dicht zusammen zahlreiche große Kerne ($\frac{12}{10}$), mit spärlichem Protoplasmaleib, der meist beiderseits (dorsal und ventral) in eine Spitze ausläuft ($\frac{12}{10}$): *III m.*

Den *Tract. longit. dors.* (*hl*) liegen ein paar kleine spindlige, auch runde Zellen dorsal auf. (BELA HALLER: ventraler motorischer Kern: Textfig. 22 *III vk*; EDINGER [3], Fig. 87, *Nucl. n. III.*) In den hinteren Längsbündeln *hl* und der ventral davon gelegenen *Format. retic.* (*III fr*) liegen zahlreiche große Zellen mit reich verzweigten Fortsätzen ($\frac{8}{60}$—$\frac{12}{80}$; Dendrit $^1/_5$ mm weit zu verfolgen; Kern $\frac{12}{20}$). Noch weiter ventral und dorsal von den gekreuzten Bindearmen *b* findet sich eine Gruppe *v* von runden, birnenförmigen und spindligen Zellen ($\frac{16}{28}$—$\frac{\frac{24}{28}}{28}$; Kern 16—20). Die Oculomotoriuswurzeln sind mit *III* bezeichnet. Ventral vom Mittelhirn ist der *Saccus vasculosus* (*sva*) getroffen, der hier nicht abgehandelt werden soll.

Fig. 60, Taf. 10, NISSL, Vergr. 1 : 100 (T. 28; R. 2, S. 5), gibt eine Abbildung der verschiedenen Ursprungskerne des N. III (vgl. hierzu ROHON [1], p. 80; SANDERS, p. 758; BELA HALLER p. 530; EDINGER [3], p. 129).

BELA HALLER beschreibt außer einem ventralen motorischen *III*-Kern noch einen „oberen motorischen Kern", den seitlichen Längsbündeln (seinem vorderen dorsalen Bindearm) anliegend, im *Griseum centrale* (Textfig. 22 *III mk*). In der Tat finde ich in dieser Gegend außer zahlreichen Kernen auch vereinzelte, sehr kleine spindlige Zellen, die ich aber nicht als Kern bezeichnen kann.

Das übrige *Mesencephalon* enthält nur Körner und hier und da vereinzelte Zellen, meist sehr klein und an der Grenze von Kernen stehend, zuweilen auch größere dreieckige Zellen mit NISSL-Struktur. Die peripherste dorsale und ventrale Zone hat den Charakter der Molekularschicht. In der Gegend der *Corona radiata* (*rm*) finden sich spindlige Zellen, deren Protoplasmaleib meist homogen gefärbt ist ($\frac{16}{40}$; Kern 12—16). Eine Abbildung dieser Zellen gibt Fig. 36, Taf. 6, NISSL, Vergr. 1 : 100 (T. 28; R. 2, S. 5). Ihre Längsachse hat die Richtung der Radiärfasern. [STIEDA (1) beschreibt derartige Zellen bei den Knochenfischen und rechnet sie zur Grundsubstanz (Fig. 29a, Taf. IIc, und p. 40), vgl. auch FUSARI, p. 292 u. 295, bei Raja von SANDERS beschrieben als „fusiform cells", p. 749.] Auch im *Griseum centrale* finden sich der *Corona radiata*, anliegend einzelne kleine Spindelzellen.

Fig. 48, Taf. 8, NISSL, Vergr. 1 : 100 (T. 24, R. 3, S. 5), gibt eine Abbildung von einer bisher nicht beschriebenen Gruppe von kleinen spindligen und dreieckigen Zellen ($\frac{8}{24}$—$\frac{\frac{16}{16}}{20}$; Kern 14), welche im *Griseum medium mesencephali* (*gm*) zwischen dem *Nucleus IV* (Fig. 37: *IVhl*) und dem Ursprungsgebiet des N. III (cf. Fig. 61 und 60) gelegen sind. Ich bezeichne sie als den mittleren Kern des Oculomotoriusgebietes: *Nucleus medius III* (*III m*).

Fig. 33, Taf. 6, PAL, Vergr. 1 : 50 (Torpedo 2, No. 11).

Dieser Schnitt entstammt bereits der etwas frontal vom *III*-Ursprungsgebiet gelegenen Gegend. Es mögen daran nur beachtet werden die mit *m* bezeichneten, weißen, runden Querschnitte, links 1, rechts 2. Sie heben sich deutlich von den *Tract. long. post.* (*hl*) ab. Auf weiter frontal gelegenen Schnitten liegen sie mehr dorsal in der Seitenwand des *Aquaeduct. Sylvii* im *Griseum centrale* (auf PAL-Präparaten nicht zu unterscheiden, auf Hämatoxylin-Eosin-Präparaten rot gefärbt). Frontal endigen sie in dem sogenannten *Ganglion habenulae*, kaudal im *Corpus interpedunculare.*

Dieses Bündel hat FRITSCH (1), p. 44, zuerst beschrieben. Später hat es EDINGER (1) eingehend studiert und als MEYNERTsches Bündel, Fascicul. retroflexus bezeichnet (cf. p. 29, Fig. 3, 6, 7); abgebildet findet es sich auch in der Seitenwand des *Aqueduct. Sylvii* bei SANDERS (Fig. 16; irrtümlicherweise hier als hinteres Längsbündel aufgefaßt); BELA HALLER (Taf. 22, Fig. 75 und 77 *frf*, sowie p. 578: Funic. retroflexus; Textfig. 23 abgebildet, aber nicht bezeichnet).

Ich bezeichne den Querschnitt *m* als *Tractus retroflexus*. Er macht den Eindruck einer einzigen riesigen marklosen Nervenfaser, ist aber wahrscheinlich aus zahlreichen marklosen Nervenfasern zusammengesetzt. Ich stelle diesen Befund der Angabe EDINGERS (1) gegenüber, daß bei der reifen Torpedo der Fascicul. retroflexus Markscheiden enthält (p. 31).

B. Zusammenfassung der Ergebnisse.

Zum Schlusse gebe ich noch eine übersichtliche Beschreibung der wesentlichsten Ergebnisse meiner Untersuchungen:

1) Der Uebergang des Halsmarks in das verlängerte Mark kennzeichnet sich (Fig. 1, 3 und 4):

a) durch Vermehrung des *Griseum centrale* (*g*), welches sich bis an die dorsale Peripherie erstreckt: (*gm*), und in die Hinterstränge *p* einen seitlichen Fortsatz entsendet: *Griseum laterale* (*gl*). EDINGER (3) bezeichnet die Ansammlung von Höhlengrau mit „Reserve“ als Hinterstrangskerne (p. 82), doch ist dazu zu bemerken, daß eine Zellgruppe, wie sie den Namen eines Nervenkerns rechtfertigen würde, fehlt. Es finden sich außer der Grundsubstanz nur Körner und vereinzelte kleine Zellen mit sehr spärlichem Protoplasma. Die Existenz langer Hinterstrangbahnen, wie sie bei den höheren Wirbeltieren in dem *Nucleus gracilis* und *cuneatus* ihr Ende finden, ist für die Fische bisher nicht bewiesen (vgl. EDINGER (3), p. 82, ZIEHEN, p. 287).

b) Im dorsalen Teil des *Griseum centrale* tritt eine Kommissur von breiten Nervenfasern auf, die bisher von Mikroskopikern nicht beschrieben ist und die ich als *Commissura dorsalis grisei centr.* bezeichnet habe (Fig. 3 *cd*). Sie ist möglicherweise identisch mit einer Kommissur, die ALBERT V. HALLER, SERRES, CARUS und SAVI (die beiden letzteren bei Torpedo) mit bloßem Auge gesehen haben.

c) Die Vorderhörner und der periphere Bezirk der Hinterhörner werden wie bei den höheren Wirbeltieren durchsetzt von zahlreichen Längsbündeln, die ihnen ein netzartiges Aussehen verleihen: *Formatio reticularis*. Besonders ausgeprägt ist das seitliche Längsbündel: *Tract. long. lat.* (*fl.*).

d) Aus dem *Griseum centrale dorsale* (*gm*) entspringen bogenförmige Fasern, die sich mehr oder weniger weit in die Substanz der Vorderhörner verfolgen lassen. Diese *Fibrae arciformes* nehmen frontal an Zahl zu. Sie entspringen aus allen Teilen des *Griseum centrale* und der in ihm auftretenden Nervenkerne, sowie in der *Format retic.* und lassen sich durch die *Commissura transversa* (STIEDA) in die *Raphe* verfolgen. Weiter frontal begegnen wir ihnen in den Kommissuren des Nachhirns (*Commissura ventralis*, *media* und *dorsalis*) wieder, die in allen Teilen desselben entspringen und es als mächtige Querfasern durchziehen (*fv*, *fm*, *fd*). Wir dürfen wohl annehmen, wenngleich aus Frontalschnitten der Beweis nicht erbracht werden kann, daß die *Fibrae arciformes*, sowie die Kommissurenfasern zum Teil umbiegen und frontal weiterverlaufen und so die Querschnittsvergrößerung der *Format. retic.* hervorbringen.

2) Die Vorderstränge, Funiculi anteriores, ragen im Halsmark mit je einer dorsalen Kuppe ins *Griseum centr.* vor. Weiter frontal platten sie sich ab und legen sich direkt dem *Lob. electr.* an, während das *Griseum centr.* zur Seite rückt. Man bezeichnet sie auch als hinteres Längsbündel; in engerem Sinne wird diese Bezeichnung für ihren dorsalen Anteil gebraucht, doch läßt sich eine scharfe Grenze zwischen dorsalem und ventralem Anteil nicht ziehen. Der ventrale Anteil, welcher im Halsmark zwischen den beiden

Vorderhörnern gelegen ist, hebt sich im Nachhirn nicht mehr deutlich von der *Format. retic.* ab. Im Beginn des Vagusaustrittes tritt ein großer, aus kleinen Zellen bestehender Kern, die untere Olive (Serres, Viault, Fritsch, Rohon) in den ventralen Bezirken des Vorderstranges auf, von mir als *Nucleus ventralis funiculi ant.* bezeichnet (*va*). In ihm finden gekreuzte und ungekreuzte *Fibrae arciform.* ihr Ende. Der Name: untere Olive scheint mir noch nicht hinreichend begründet (cf. auch Edinger (3) p. 105). Der Occipitalnerv (Fürbringer) tritt lateral von diesem Kern aus. Der ihm homologe N. XII tritt beim Menschen medial, beim Hunde jederseits lateral, bei den Monotremen ganz lateral (Kölliker) von der unteren Olive aus. In den frontalsten Bezirken dieses Kernes bildet sich zu beiden Seiten der Raphe und dorsal von ihm ein breites Feld; dieses enthält große Zellen, die ich als *Nucleus raphes* bezeichne (Fig. 17 *nr*; Reichenheim). Auch in den frontalsten Bezirken des Nachhirns und im Mittelhirn findet sich ein breites Raphefeld, das durchzogen wird von quer verlaufenden und geraden Fasern, *Fibrae rectae.*

In der ventralen Peripherie des Vorderstranges und zu beiden Seiten der Mittellinie finde ich durch das ganze Nachhirn ein scharf abgegrenztes Bündel quer getroffener Fasern (*p*). Es beginnt in der mittleren Höhe des Vagusaustrittes (Fig. 21), etwas seitlich von der Mittellinie, aber ebenfalls in der Peripherie zwischen den feinen Fasern der *Fibrae arciformes externae* (*fae*). Das Bündel *p* erinnert durch die Feinheit des Kalibers, sowie durch seine Lage an die Pyramidenbahn der höheren Wirbeltiere. Bisher ist über Pyramidenbahnen bei niederen Wirbeltieren nichts bekannt (Ziehen, p. 262).

In der Höhe der Bindearmkreuzung und von da an auf allen frontal davon gelegenen Schnitten finde ich dorsal von den gekreuzten Bindearmen (b^1) zu beiden Seiten des Feldes der *Raphe* je ein deutlich abgegrenztes Feld feiner, quer getroffener Fasern (*s*). Ueber Ursprung und Endigung der Faserbündel *p* und *s* vermag ich keine bestimmten Angaben zu machen; ein Teil geht in die in der Höhe des *III*-Austrittes beschriebene ventrale Kreuzung (*vc*) über.

Die Vorderstränge werden in allen Höhen des Nachhirns durchquert von zahlreichen Kommissurenfasern; besonders stark entwickelt ist die ventrale und dorsale Kommissur. Im Halsmark findet sich die *Commissura transversa* (Stieda), welche teils die beiden Vorderhörner verbindet, teils auch *Fibrae arciform.* in die *Raphe* führt. Gekreuzte Vorderwurzelfasern habe ich nicht sicher in diese Kommissur hineinverfolgen können, wie von Stieda, Viault, Edinger behauptet, von v. Lenhossék bestritten wird. In den frontalsten Bezirken des hinteren Längsbündels liegt mitten zwischen seinen Fasern der von mir gefundene Ursprungskern des *N. trochlearis* (cf. unten) und noch weiter frontal die Zellen des *III*-Ursprungsgebietes (cf. unten).

3) In der Peripherie des Seitenstranges beschreibe ich zum ersten Mal ein teils faserfreies, teils faserarmes Feld: Campus triangularis funic. lat., von dem sich eine faserärmere Zone (*Zona pellucida*) quer, später schräg, durch den Seitenstrang bis zu den seitlichen Längsbündeln hinzieht. Der *Campus triangularis* ist auf allen Schnitten bis frontal vom Ursprungsgebiet des ersten *V*-Astes zu sehen. Dort schließt er sich den lateral von ihm gelegenen Bündeln des *Stratum laterale* an. Die *Zona pellucida* wird im Ursprungsgebiet des *N. abducens* undeutlich und läßt sich weiter frontal nicht mehr erkennen. Im *Campus triangularis* (*t*) finden sich einzelne Zellen mit großem Kern.

In neuester Zeit haben Kölliker (1, 2) und Berliner in der Seitenstrangperipherie des Rückenmarks bei Vögeln und Reptilien eine Zellgruppe (von Kölliker als „Hoffmannscher Kern" bezeichnet) beobachtet. Auch ältere Beobachtungen dieses Kernes im Marke von Protopterus (Burckhardt), sowie von Knochenfischen und Raja-Embryonen (Ussow) sind bekannt (vgl. die Literatur darüber bei Kölliker [2], p. 159—167). Ob mein *Campus triangularis* und die in ihm enthaltenen Zellen homolog sind dem „Hoffmannschen Kern", werden künftige Untersuchungen zu entscheiden haben. Es sei an dieser Stelle auch erinnert

an das HELWEGsche Bündel (Dreikantenbahn von HELWEG, Olivenbündel von BECHTEREW), welches im obersten Halsmark des Menschen, in dessen Seitenstrangperipherie gelegen ist und ebenfalls dreieckige Gestalt hat (cf. OBERSTEINER, p. 301 und Fig. 137).

4) Durch den *Camp. triang.* und die *Zona pellucida* werden die Seitenstränge in einen Vorderseitenstrang: *Funiculus anterolat.* (*la*) und einen Hinterseitenstrang: *Funiculus posterolat.* (*lp*) geschieden. Der Funiculus anterolat. läßt sich als geschlossener Faserstrang frontal verfolgen. Etwas kaudal von der Bindearmkreuzung steigt er dorsal empor und dehnt sich allmählich bis zum Dach des Mittelhirns aus. In der Höhe des *III*-Austrittes löst er sich in zahlreiche kleine Bündel auf (daher von EDINGER [3], Fig. 47, mit Recht als *Tract. tectospinal.* bezeichnet). Mitten zwischen den Fasern der *Funiculi anterolat.* treten, frontal vom *V*-Gebiet, weiße Felder auf, die ich als *Griseum funic. anterolat.* (*nla*) bezeichnet habe (*nla*: Fig. 23, 45). Sie enthalten nur Kerne; vermutlich sind diese Felder identisch mit dem von EDINGER (3), p. 107, beschriebenen „Schleifenkern“.

5) Die Hinterstränge werden durch das allmählich ein immer breiteres Feld einnehmende *Griseum centrale* von der Mittellinie immer mehr abgedrängt und geraten so an die dorsal-konvexe Peripherie der Hinterhörner. Sie sind hier nicht mehr sicher von den Hinterseitensträngen zu sondern und bilden mit diesen zusammen die periphere Randzone der Tractus postero-latero-posteriores (*plp*). Aus dieser Zone gehen Fasern lateral, indem sie den später auftretenden elektrischen Nervenkomplex des *Vagus* und *Trigeminus* durchbrechen, und gelangen in die Peripherie des *Stratum laterale* (*l*). In dieser steigen sie allmählich dorsal auf, bis sie schließlich teils in dem Rautenrohr (*r*; *Lobus lateralis lob. inf.*), zum größten Teil aber in der *Commissura lob. inf. cerebelli* (*ci*) endigen; daher werden sie mit Recht von EDINGER (3) Fig. 7 schon im Halsmark als Tractus cerebello-spinal. bezeichnet.

6) Die Hinterhörner: Cornua dorsalia werden mit den in ihnen enthaltenen zahlreichen Längsfaserbündeln zu der *Radix V spinal.* Die in den Hinterhörnern enthaltenen Faserbündel sammeln sich zu einem dichten Strang, dem das Grau der Hinterhörner medial anliegt als *Substantia gelatinosa Rolando.*

Von dieser *Radix V spinal.* trenne ich nun den dorsalen Abschnitt, der durch die lockere Anordnung seiner Faserbündel sich von dem ventralen Teile abhebt, als die Radix dorsal. V spinal. (*dVa*) ab. Diese Abgrenzung ist schon deshalb geboten, weil die dorsale Wurzel einen anderen Austritt hat als die ventrale. Es ist aber dazu zu bemerken, daß sich diese meine *Radix dorsalis V spinalis* nicht abgrenzen läßt von den ihr dorsal und medial benachbarten Teilen der ebenfalls aufgelockerten *Format. retic.*, insbesondere der seitlichen Längsbündel (*fl*). Vielmehr dürften auch diese zum Teil mit in diese Wurzel einzubegreifen sein.

Schon kaudal von dem Austritt der *Radix V. spinal.*, während diese noch als deutlich abgegrenztes Oval quer durchschnittener Fasern sichtbar ist, verläuft ein mächtiges Faserbündel aus der *Radix dorsal. V spin.* in medial-konkavem Bogen zur Peripherie (Fig. 53 *dVa*). Andere Wurzeln entspringen in derselben Gegend aus einer im frontalen Endgebiete dieser Wurzel auftretenden mächtigen und deutlich abgegrenzten, durch große Zellen wohl charakterisierten Zellgruppe. Ich habe dieselbe als *Nucl. terminal. dors. rad. V spin. magnocell.* (*nVm*) bezeichnet (Fig. 57). Dieser Kern ist wahrscheinlich identisch mit dem bisher nur von BELA HALLER bei Scyllium beschriebenen großzelligen Acustico-Trigeminus-kern.

Ich weise hier hin auf die große Uebereinstimmung, welche zwischen meiner *Radix dorsal. V spinal.* und dem Nerv. vestibularis des Menschen, in seinem zentralen Verlaufe, besteht. Auch dieser besitzt eine spinale Wurzel (die ROLLERsche Wurzel), in deren Endgebiet ein großzelliger Kern (der DEITERSsche Kern) auftritt, und in gleicher Weise sammeln sich Fasern teils aus der spinalen Wurzel, teils aus dem DEITERSschen Kern zu einem Stamm, dem N. vestibularis, der zur Peripherie tritt.

7) Die Radix V spinal. tritt unmittelbar frontal von der *Radix dorsal. V spinal.* ebenfalls zur Peripherie. Zunächst treten in ihrem medialen Gebiete Längsfasern auf, die dorsoventral zur Peripherie verlaufen. Sie scheinen also, soweit man aus Frontalschnitten schließen kann, direkt in periphere Wurzelfasern überzugehen. Noch besser dürfte sich dies zeigen an Horizontalschnitten (cf. Edinger [3], Fig. 51). Allmählich nimmt die gesamte Wurzel an diesem Austritt teil. Gleichzeitig schwillt die medial von ihr gelegene *Subst. gelat. Rolando* an zu einem Felde, das dorsal kontinuierlich übergeht in das Feld *n Vm.* Es enthält mehr und grössere, spindelige und dreieckige Zellen als im ganzen übrigen Verlauf und möge bezeichnet werden als: *Nucl. terminal. rad. V spinal.*, wenngleich von einer eigentlichen Kernbildung, wie sie dem sensiblen *V*-Kern des Menschen entsprechen würde, nicht die Rede ist. Aus diesem Felde und dorsal davon entspringen starke Bündel, welche, pinselförmig divergierend, die in Auflösung begriffene *Radix V spin.* durchziehen und zur Peripherie treten. Ich habe diese Wurzeln als *Radices V penicilliformes* (*Vp*: Fig. 55) bezeichnet. Möglicherweise sind sie identisch mit einer von Fritsch und B. Haller beschriebenen Wurzel, welche die aufsteigende *V*-Wurzel durchbohren soll.

Es möge bemerkt werden, daß der Verlauf der eben geschilderten Wurzeln dem zentralen Verlauf des sensiblen N. V. des Menschen sehr ähnelt. Dieser geht zum Teil direkt in die spinale *V*-Wurzel über zum Teil endigt er in dem Endkern des sensiblen *V.*, welcher eine mächtige Anschwellung der die spinale *V*-Wurzel medial begleitenden *Substant. gelatinosa Rolando* darstellt.

8) Die Format. retic. besteht aus Längsbündeln, die den größten Teil des Nachhirnquerschnittes einnehmen. Einzelne Bezirke sind durch lockere Anordnung ihrer Längsbündel ausgezeichnet, so besonders die bereits im Halsmark auftretenden seitlichen Längsbündel *fl*, welche sich bis in den kaudalen Beginn des Austritts der Nerven des *Trigeminus-acustico-facialis*-Komplexes unterscheiden lassen. Aus ihnen treten zahlreiche Fasern zum *N. vago-glossopharyngeus.* Weiter frontal schließen sich aus ihnen Fasern dem *N. electric. V.* (Ramus primus electricus) an.

In der *Format. retic.* finden sich allenthalben kleine, meist polygonale Zellen. In den mittleren Partieen bilden sie an vielen Stellen eine Ansammlung von Zellen, die eine sehr erhebliche Größe erreichen können, von mir als *Nucleus medialis format. retic.* bezeichnet (Fig. 26).

Im ganzen Vagusgebiet beschreibe ich zum erstenmal in den lateralen Bezirken der *Format. retic.*, etwa meiner *Zona pellucida* (*t*) des Seitenstrangs entsprechend, einen wohl charakterisierten, durch die besonders zarte Nissl-Struktur ausgezeichneten Kern von großen Zellen, die meist in einer Reihe dorsoventral gestellt sind, ohne ventral an die Peripherie, dorsal an den Vaguskern ganz heranzureichen. Ich bezeichne diese Zellen als den *Nucl. lateralis format. retic.* (*lfr* Fig. 8); vielleicht stellt er ein Homologon vom *Nucl. ambiguus* des Menschen dar.

Frontal vom Vagusgebiet tritt im *Grisum tract. long. lat.* und in dem mit ihm verbundenen *Griseum centrale* ein großzelliger Kern auf: *Nucleus magnocellularis gris. central.* (Fig. 10; Fritsch, Rohon). Aus diesem Kern gehen die bereits von Savi beschriebenen Fasern in den *Lob. electr.* hinein: von mir als *Fibrae afferent. lob. electr.* (*fi*) bezeichnet. Zwischen den in den *Lobus electricus* eindringenden Fasern finden sich in diesem selbst kleine Ganglienzellen (Fritsch, Rohon; cf. unsere Fig. 32).

Ich selbst finde, daß aus den ventralen Bezirken der *Format. retic.* starke Fasern dorsal aufsteigen und mit den *Fibrae afferentes* zusammen in den *Lob. el.* eindringen: *Fibrae afferentes ventrales* (*iv* Fig. 12). Außerdem dringen aus den mittleren Partieen des *Lob. electr.* breite Achsenzylinder in die *Raphe* ein, in der sie sich noch in deren ventralen Teilen als *Fibrae rectae* unterscheiden lassen (Savi, Fritsch, Rohon). Andere ebenfalls breite Achsenzylinder dringen mehr seitlich durch das *Griseum centrale* in die hinteren Längsbündel ein (Fritsch, Rohon).

Noch weiter frontal tritt in den mittleren Partieen der *Format. retic.*, der ventralen Peripherie genähert, ein mächtiger ovaler Kern auf, „die obere Olive“ (FRITSCH, ROHON; auch von REICHENHEIM schon abgebildet). Er besteht aus quergestellten, $^1/_5$ mm langen, schmalen Zellen. Ich finde in dieser Höhe auch im *Strat. lat.* einzelne Zellen von demselben Typus, wie die eben erwähnten des *Nucleus ovalis*, und kann einen Fortsatz von ihnen quer durch den *N. electr. V.* hindurch verfolgen (Fig. 58).

Gegen die Homologisierung des von mir als *Nucleus ovalis* (*o*) bezeichneten Kerns mit der oberen Olive der höheren Wirbeltiere muß ich geltend machen, daß dieser Kern bisher nur bei Torpedo beschrieben ist. Inbezug auf seine Lage gleicht er der oberen Olive des Menschen: Er liegt unmittelbar frontal vom Ursprungsgebiet des N. VI. Einige Fasern desselben treten noch im Beginn des *Nucleus ovalis* aus. FRITSCH (2) nimmt an, daß die aus den mittleren Partieen des *Lob. el.* in die *Raphe* tretenden breiten Bänder zu diesem Kern in Beziehung treten.

In dieser Höhe haben sich die seitlichen Längsbündel bereits dicht zusammengeschlossen. Ein durch großes Faserkaliber ausgezeichnetes, kleines Bündel (runde Bündelformation: FRITSCH) ist deutlich zu erkennen (1). Es liegt dem *N. electr. V.* angeschmiegt und scheint überzugehen in Fasern, welche sich ihm medial anschließen und mit ihm zusammen austreten. Weiter frontal verschwindet es.

In dem Gebiet der frontalen Wurzeln des *V*-Komplexes tritt zwischen den dorsolateralen Längsbündeln (seitlichen Längsbündeln) ein großes weißes Feld auf, welches den *Nucleus V dorsolateralis* (*Vdl* Fig. 35; vorderen oberen *V*-Kern der Autoren) enthält.

Kaudal von der Umschlagsstelle des *Velum medull. post.* sondern sich die Faserbündel in der ventralen Peripherie des Nachhirns in ein helleres, faserärmeres *Strat. intern.*, das noch im *III*-Gebiet sichtbar ist und in ein dunkleres *Strat. extern.*, welches allmählich längs der lateralen Peripherie des Mittelhirns dorsal aufsteigt und quer in das *Tectum mesencephali* einstrahlt.

Ich weise zum ersten Mal hin auf zahlreiche Fasern, welche aus dem *Strat. lat.* schräg dorsomedial verlaufen und sich den seitlichen Längsbündeln beigesellen (cf. unten). Aus deren Gebiet steigen ferner kaudal vom *III*-Gebiet Fasern bogenförmig in das Dach des Mittelhirns auf (Fig. 44, 50 *rd*). Diese wurden von EDINGER wegen ihrer großen Aehnlichkeit mit der absteigenden (cerebralen) *V*-Wurzel des Menschen, in ihrem Ursprungsgebiet, als *Radix V mesencephalica* bezeichnet. (Ueber die unzureichende Begründung dieser Bezeichnung cf. p. 40/41.)

In der Mitte zwischen *Velum med. post.* und *ant.* treten aus dem Kleinhirn die starken Fasern der Bindearme (*b*) herab und verlaufen in mächtigem Bogen durch die *Format. retic.* und bilden nahe der Mittellinie in den ventralen Bezirken die Bindearmkreuzung (*db* Fig. 62). Die gekreuzten Bindearme lassen sich zu beiden Seiten der Mittellinie und nahe der ventralen Peripherie als geschlossene Bündel frontal verfolgen (b^1). Bezüglich der anderen Verbindungen des Kleinhirns mit der *Format. retic.* verweise ich auf die Beschreibung der Abbildungen.

9) Am Griseum centrale (*g*) unterscheide ich einen mittleren Anteil: das *Griseum medium* (*gm*) und einen dorsalen Anteil: das *Griseum dorsale* (*gd*). Das *Griseum medium* liegt aber nur im Beginn des Nachhirns zu beiden Seiten der Mittellinie, weiter frontal legen sich die hinteren Längsbündel, indem sie sich dabei abplatten, direkt dem *Lob. el.* an, so daß das Höhlengrau zur Seite gedrängt wird. Das *Griseum medium* enthält den Vaguskern (Fig. 5: *X*), der den ventralen Wurzeln des Vagus zum Ursprung dient. In dem Maße, wie das *Griseum centrale* zur Seite rückt, wird auch der in ihm enthaltene Vaguskern zur Seite gedrängt und abgeplattet (Fig. 11). Man findet jetzt stellenweise in ihm typische Riesenzellen des

Lob. el. (Fig. 14); auf dieses für die Annahme der Entstehung des *Lob. el.* aus dem Vaguskern sehr wichtige Moment hat FRITSCH als erster und einziger bereits hingewiesen.

Weiter frontal tritt der *Nucleus vagi* allmählich zur Seite und macht einem mächtigen Kern, dem bereits erwähnten *Nucleus magnocellularis grisei centralis* (Fig. 10) Platz (FRITSCH, ROHON). Weiter frontal schwindet dieser Kern, und lateral von ihm tritt ein relativ kleinzelliger Kern auf, der allmählich immer weiter seitlich abweicht und schließlich lateral von dem kaudalen Stumpf des *N. electr. V.* an dessen Austritt aus dem *Lob. el.* gelegen ist (Fig. 20, 30 und 24 *g*). Diesen Kern hat vielleicht schon FRITSCH gesehen.

Noch weiter frontal finden wir das *Gris. centr.* besonders in den Seitenwänden des *Ventric. IV* und des *Aquaed. Sylvii.* Es finden sich in ihm nur Körner, außer im *III*-Ursprungsgebiete, wo sich auch einzelne kleine Zellen, den hinteren Längsbündeln anliegend, finden (Fig. 48 *III g*). Es enthält ferner im *IV*-Ursprungsgebiet Fasern, die zum Teil als die innersten Kleinhirnarme (*c*) zum Kleinhirn aufsteigen. Es möge hervorgehoben werden, daß in dieser Gegend auch zwischen den hinteren Längsbündeln Fasern auftreten, die sich in die innersten Arme des Kleinhirns verfolgen lassen (Fig. 46; bisher nicht beschrieben). In dem *III*-Ursprungsgebiet dringt das *Griseum centrale* zwischen die beiderseitigen hinteren Längsbündel ein und bildet so das *Griseum medium mesencephali* (*gm* Fig. 59 u. 61). In sämtlichen Teilen des *Griseum centrale* finden sich zahlreiche Fasern von unbestimmtem Verlauf, die meist das Höhlengrau nicht verlassen.

10) Die Lobi electrici stellen eine sehr mächtige, jederseits aus etwa 60000 riesigen Zellen bestehende Anschwellung des *Griseum centrale* dar. Sie wachsen von beiden Seiten nach der Mittellinie, stülpen das Epithel des *IV*-Ventrikels vor sich aus und gehen mit diesem eine innige Verbindung ein. Sie bekleiden sich an ihrer Oberfläche mit dem Epithel des Ventrikels, welches abgeplattet wird und stellenweise ganz verloren gehen kann. Dort, wo der *Lob. el.* seine höchste Ausbildung erreicht, genügt das Ventrikelepithel nicht, um ihn an seiner ganzen Oberfläche zu bekleiden. Es schlägt sich hier schon in der Mitte der dorsalen Peripherie in die Decke des *IV*-Ventrikels um (Fig. 11); an den meisten Stellen überzieht es den *Lob. el.* ganz, ja es schlägt sich in der Tiefe des zwischen *Lob. el.* und *Lob. lateralis* (trigemini) gelegenen Spaltes auf die mediale Wand des *Lob. lat.* um und geht erst von dessen Spitze an in die Decke des *IV*-Ventrikels über (Fig. 24). Kaudal erstreckt sich der elektrische Kern über die Stelle hinaus, wo er mit breiter Basis dem Nachhirn aufliegt und mit ihm eine feste Verbindung eingeht. Im kaudalen Beginn des Nachhirns kann man auf Querschnitten sehen, daß der *Lob. el.*, in Bindegewebe eingehüllt, durch einen weiten Zwischenraum vom Nachhirn getrennt ist; aber das Epithel des Ventrikels begleitet ihn auch hier und bildet einen kaudal geschlossenen Blindsack (*sv*), in dessen Inneres sich schon die ersten Anfänge des *Lob. el.* vorwölben (Fig. 5:*e*).

Nach vorn zu (frontal) erstreckt sich der *Lob. el.* ebenfalls über die Stelle hinaus, wo er noch mit breiter Basis dem Nachhirn aufsitzt. Fig. 56 zeigt uns, wie er in seinem vordersten Teil nur noch durch 2 schmale Gewebsbrücken mit dem Nachhirn zusammenhängt. Wir sehen auf dieser Abbildung auch, wie er mit den Körnerwülsten des *Lob. inf. cerebelli* eine gewebliche Verbindung eingeht. Er liegt im übrigen frei im Ventrikel; aber auch, wo er keinen Konnex mehr mit der Nachhirnfläche hat, ist er allseitig überzogen von dem Epithel des Ventrikels. Es findet hier der gleiche Vorgang statt, wie wir ihn kaudal beobachtet haben. Auch hier bildet das den *Lobus el.* überziehende Epithel einen Blindsack, nur daß dieser nicht aus dem *IV*-Ventrikel heraus, sondern in ihn hinein vorgestülpt ist. Hier in diesen frontalsten Bezirken des *Lob. el.* bedeckt das dorsale Blatt des Ventrikelepithels nicht mehr frei den Hohlraum, sondern es wird bereits bedeckt von dem *Lob. inf. cerebelli* (*li*), welcher sich durch das Entgegenwachsen und Verwachsen der beiden *Lobi laterales* (Rautenohren: BURCKHARDT) gebildet hat.

Die Frage nach der Natur des medianen Spaltes zwischen den beiden *Lobi el.* ist verschieden beantwortet worden. So wenig es richtig war, wenn Reichenheim in seiner ersten Publikation die Spaltbildung als einen regelmäßigen Befund hinstellte, so wenig ist es richtig, wenn er in seiner zweiten Publikation das Gegenteil, nämlich die Unpaarigkeit der *Lobi electrici* als regelmäßigen Befund hinstellt. Ueber die bilaterale Anlage der *Lobi el.* kann kein Zweifel obwalten; eine Spaltbildung kann, wie Fig. 13 zeigt, vorkommen, ohne daß es vorher zu einer mechanischen Zerreißung gekommen zu sein braucht; dagegen spricht schon allein die Tatsache, daß der mediane Spalt mit einem flachen Epithel bekleidet ist. Andererseits kann aber auch (Fig. 24) eine vollständige Verklebung der beiden medianen Flächen der *Lobi el.* beobachtet werden, so daß der Zentralkanal in der Tiefe eine geschlossene Höhle bildet (vgl. über alle diese Punkte auch Fritsch [2], p. 123—126).

11) Das Griseum dorsale (*gd*) enthält im wesentlichen nur Grundsubstanz und Kerne, nur ganz vereinzelte an der Grenze von Kernen stehende Zellen mit sehr spärlichem, meist bipolar zugespitztem Protoplasma. Eine strenge Scheidung zwischen *Griseum centrale* und *Griseum dorsale* wird durch die elektrischen Nerven herbeigeführt. Frontal vom Vagusgebiet treten im *Griseum dorsale* Längsfasern auf, über deren Herkunft ich keine bestimmten Angaben machen kann. Sie sammeln sich zu einem geschlossenen Bündel, dem *Tract. gris. dors.* Sie dürften wohl den mächtigen Fasern entstammen, welche das *Griseum dorsale* mit der *Formatio reticularis* und besonders den seitlichen Längsbündeln verbinden (*f* in Fig. 21, 22). (Ueber das weitere Schicksal des *Tractus grisei dorsalis* vgl. unten bei Radix V grisei dorsalis.)

12) Schon im kaudalen Beginn des Vagusgebietes tritt ein neues Feld (*l*) auf, das ich als Stratum laterale bezeichne. Es liegt ventral vom *Griseum dorsale* und ebenfalls lateral von den elektrischen Nerven des Vaguskomplexes. Es enthält im Beginn nur kurze, meist schräg getroffene Fasern; es dringen aber auch, wie schon erwähnt, aus der Randzone der vereinigten Hinter- und Hinterseitenstränge Faserbündel, die den *N. vagus* und *N. electr.* durchqueren, in dieses Feld ein. Diese peripheren Fasern sind fast auf allen Schnitten durch das Nachhirn bis in die Höhe des frontalsten *V*-Gebietes anzutreffen. Sie vermitteln das dorsale Emporrücken des Feldes *plp* in der Peripherie des Stratum laterale. Aus den kaudalen Anfängen des *Stratum laterale* entspringen auch Wurzeln des *Vagus* (cf. unten).

Das *Strat. lat.* nimmt frontal an Ausdehnung zu und teilt sich in ein größeres, lateral vom *N. electr.*, und ein kleineres, medial zwischen ihm und der *Radix V spin.* gelegenes Feld. Sie beide enthalten in lockerer Anordnung quer getroffene Faserbündel, über deren Herkunft ich keine bestimmte Auskunft geben kann. Zahlreiche mächtige Kommissurenfasern verlaufen vom *Strat. lat.* ebenso wie vom *Griseum dorsale* durch die *Format. retic.* bis zur *Raphe.*

Weiter frontal treten aus dem *Strat. lat.* und zum größten Teil aus seinen Längsbündeln die straßenähnlichen Wurzeln des *V*-Komplexes aus (cf. unten). Frontal vom *V*-Ursprungsgebiet geht die Randzone *plp* in das Rautenrohr und in den *Lob. inf. cerebelli* über (cf. oben). Die übrigen Fasern des *Strat. lat.* ballen sich zusammen und gehen zum größten Teil ins *Cerebellum* über, zum Teil lassen sie sich noch weiter frontal verfolgen und gehen dann, wie bereits erwähnt wurde, in schräg dorsomedialem Verlauf in die seitlichen, dorsolateralen Längsbündel des Nachhirns über. Sie sind bisher nicht beschrieben und stellen die zentralen Bahnen des *Strat. lat.* dar, weshalb ich sie als die *Radices descendentes strat. lat.* (*rd*) bezeichnet habe. (Fig. 45, 34.)

Ich beschreibe zum erstenmal eine Kleinhirnwurzel *Radix cerebellaris* (*rc* Fig. 42, 43, 23), welche aus dem *Strat. lat.* stammt und sich zu einem scharf abgegrenzten, runden Bündel sammelt, welches in das Feld *plp* eingebettet ist. Nachdem die Fasern *plp* verschwunden sind, tritt die *Radix cerebellaris* direkt

an die Peripherie und scheint sich in die lateral von den Kleinhirnarmen (*bc*) gelegenen, quer getroffenen Fasern fortzusetzen.

13) Zwischen *Strat. lat.* und *Griseum dorsale* frontal vom Vagus-Ursprungsgebiet wächst dorsal der Lobus lateralis (Lobus trigemini der Autoren) empor und ist durch einen von Fasern eingenommenen Stiel mit beiden verbunden. Der *Lob. lat.* steht ebenso wie das *Griseum dorsale* und das *Strat. lat.* durch starke Kommissurenfasern mit dem Nachhirn in Verbindung. Er besteht aus 2 medialen, zellärmeren Lappen und einem lateral von beiden gelegenen Lappen, der reicher an Zellen ist. Alle drei dienen dem *N ophthalmicus superficialis* (sensiblen Facialis) zum Ursprung (cf. unten Radix *VII*).

14) In der Höhe des Austrittes dieses Nerven erhält der *Lob. lat.* dorsal eine Kappe, die aus Kleinhirnkörnerschicht besteht und sich kontinuierlich unter Bildung einer Windung: *Lobus inferior lateralis* (Rautenohr: BURCKHARDT) in den mittleren Körnerwulst des *Lob. infer.*, den *Torus long. lob. inf.*, fortsetzt. Vom *Lob. lat.* selbst erhält sich nur der Faserstiel, der allmählich an Dichtigkeit abnimmt und in der Seitenwand des Ventrikels in den *Tor. long. lob. inf.* aufsteigt. *Lob. lat.* und *Strat. lat.* werden an ihrer Außenfläche von je einer breiten, aus Molekularschicht bestehenden Leiste, der Cerebellarleiste, bedeckt. Die beiden Cerebellarleisten: *Laminae cerebellares* verwachsen allmählich miteinander und setzen sich frontal in die Molekularschicht des *Cerebellum* fort. An der Grenze von *Strat. lat.*, *Lob. lat.* und *Gris. dors.* finde ich ein dreieckiges Feld mit kleinen Zellen, das ich als *Nucleus angularis* bezeichnet habe. Es endigen in ihm Fasern, die aus dem *Lob. lat.* herabkommen (*na*[*a*] in Fig. 20, 31, 16).

15) Die Kleinhirnplatte: Cerebellum besteht aus dem Lobus inferior (*li*), Lobus posterior (*lp*), Lobus superior (*ls*) und Lobus anterior (*la*). Das Cerebellum setzt sich von außen nach innen zusammen aus der:

1. Molekularschicht,
2. Grenzschicht (*Zona limitans*, Schicht der PURKINJEschen Zellen),
3. Faserschicht,
4. Körnerschicht.

Die Körnerschicht findet sich nur in der Mitte des Cerebellum und bildet hier die als mächtige Wülste in den Ventrikel vorragenden *Tori longitudinales*, die ich nach ihrer Zugehörigkeit zu den verschiedenen Lobi cerebelli unterscheide als: *Tori long. lob. inf.* (*lim*), *lob. post.* (*lpm*), *lob. sup.* (*lsm*) und *lob. ant.* (*lam*). Der *Torus long. lob. inf.* (*lim*) geht kaudal kontinuierlich über in den *Lob. inf. lateralis* (*r* in Fig. 56; BURCKHARDTS Rautenohr). Er endigt kaudal in der dem *Lob. lat.* dorsal aufsitzenden, aus Kleinhirnkörnerschicht bestehenden Kappe (*li* in Fig. 25; Fimbria BUSCH). Frontal hören die *Tori longit.* an der Umschlagsstelle des *Velum med. ant.* auf. (BURCKHARDT hat die Tori longit. in ihrem ganzen Verlauf als erste Dorsolateralzone bezeichnet.)

Die Faserschicht des *Cerebellum* ist am mächtigsten entwickelt in den Seitenwänden: *Brachia cerebelli* (*bc*), deren Fasern dorsal teils in die Querkommissuren (BUSCH) des Kleinhirndaches, teils in die Körnerwülste übergehen. Bezüglich der Verbindungen des Cerebellum mit dem Nachhirn und Mittelhirn verweise ich auf die Beschreibung der Abbildungen.

16) Nach außen von den *Brachia cerebelli* liegen die *Plicae laterales cerebelli* (*pl*), auf die ich zum erstenmal näher eingehe. (Die Existenz einer Kleinhirnfalte wird bisher nur von SANDERS erwähnt; cf. meine Einleitung, p. 7.)

Frontal von dem Verschwinden des Rautenohrs findet sich nämlich an der Stelle, wo das *Strat. lat.* in den *Lob. inf.* übergeht, eine Falte, welche aus Molekular-, Grenz- und Faserschicht besteht. In gleicher Höhe findet sich auch eine dorsale Falte, die aus den gleichen Schichten besteht (*pl* in Fig. 23). In der Höhe

des *Vel. med. post.* gehen die dorsale und ventrale Falte kontinuierlich ineinander über (*pl* in Fig. 39). Etwa in der Mitte zwischen vorderem und hinterem Marksegel verschwinden beide Falten nahezu gleichzeitig (in Fig. 45 sind sie bereits dem Verschwinden nahe).

Ueber die Faserung der *Plicae laterales* bin ich nicht zur vollen Klarheit gekommen. Dort, wo sie sich aus dem Dache des *Lob. inf.* zu bilden anfangen (*pl* in Fig. 49), vermag ich einen Zusammenhang zwischen den Fasern der *Plica lat.* und des *Strat. lat.* oder des *Lob. inf.* nicht nachzuweisen. Weiter frontal habe ich in der dorsolateralen Ecke des *Strat. lat.* ein Fasergebiet als *Strat. extrem.* (*e* in Fig. 23) unterschieden, aus welchem Fasern in die *Plica lat.* hineinverlaufen. In der Höhe des *Vel. med. post.* gehen zahlreiche Fasern (*e* in Fig. 45) in die dorsale *Plica lateral.* hinein. Zum Teil entstammen also die Fasern der *Plica lateral.* dem *Strat. laterale.* Auch im *Lob. ant.* finde ich eine *Plica lat.* (*pl* in Fig. 62, 51, 44). In diese strahlen zahlreiche Fasern ein aus meinem *Griseum laterale cerebelli* (*nlc*; vgl. unten sub 20), sowie auch die Fasern meines *Tract. uncinnat. cerebelli* (*uc* in Fig. 51; cf. unten sub 18).

17) In der Umschlagsstelle des *Velum med. post.* (Uebergang des *Lob. inf.* in den *Lob. post.*) finden sich besonders zahlreiche Querkommissuren (Fig. 45). Möglicherweise beruht diese Anhäufung an dieser Stelle nur auf der infolge des Umschlags der Lappen veränderten Schnittrichtung (Flächenschnitt).

In der Umschlagsstelle des *Vel. med. ant.* (Uebergang des *Lob. ant.* in das *Tectum mesencephali*) findet sich die starke *Commissura veli ant.* (Fig. 52).

18) Im *Lob. ant.* beschreibe ich zum ersten Mal ein hakenförmiges Bündel als *Tractus uncinnatus cerebelli*, welches teils aus dem *Tor. long. lob. ant.*, teils aus der *Commiss. lob. ant.* stammt (Fig. 51 *uc*).

19) Zwischen den Brachia cerebelli eingebettet finde ich einen Kern von kleinen, meist spindelförmigen Zellen, den ich als *Nucleus medialis cerebelli* bezeichne (Fig. 45, 38, 39 *nmc*[*ncm*]). Möglicherweise ist er identisch mit dem von Edinger beschriebenen *Nucleus globosus cerebelli.*

20) An der Peripherie des *Cerebellum* beschreibe ich zum ersten Mal ein aus Bodengraumasse bestehendes Feld, von welchem Fasern teils in die *Brachia cerebelli*, teils in die Faserschicht der dorsalen *Plica lateral. cerebelli* aufsteigen. Ich bezeichne das Feld als *Griseum laterale cerebelli* (*nlc* in Fig. 62).

21) Der für einige Selachier beschriebene großzellige Dachkern des Mittelhirns fehlt bei Torpedo.

Ich gebe jetzt noch eine kurze Uebersicht über die zentralen Verlaufsverhältnisse der Gehirnnerven:

Der Occipitalnerv (Fürbringer).

Er entspricht dem *Hypoglossus* der höheren Wirbeltiere, verläuft ganz so wie die vorderen Wurzeln des Rückenmarks. Er entspringt (Fig. 4: *rv*) aus den Vorderhörnern, zum Teil auch aus dem *Nucleus centralis* [*c*] (über seine Lage zur sogenannten unteren Olive vergl. oben sub 2).

Vagus:

Am Vagus unterscheide ich folgende Wurzeln:

1) Die *Radices ventrales*, welche aus dem Vaguskern des *Griseum centrale*, sowie aus den seitlichen Längsbündeln und dem *Nucleus centralis* entspringen. Sie durchbrechen in ihrem kaudalen Gebiet in schrägem Verlauf die Radix V spin. (Accessorius: Edinger). Weiter frontal treten sie dorsal von der *Radix V spin.* in transversalem Verlauf zur Peripherie (*X* in Fig 4, 7, 15).

2) Die *Radices dorsales*, welche aus dem *Griseum dorsale* entspringen (*Xd* in Fig. 15).

3) Die *Radices strat. lat.* (*Xd* in Fig. 7; noch nicht beschrieben).

4) Faserbündel aus den ventralen Bezirken der *Format. retic.*, die erst eine Strecke dorsal aufsteigen und dann unter Bildung eines Kniees sich dem austretenden *Vagus* beigesellen (BELA HALLER): *Radices ventrales X format. retic.* Diesen Bündeln dürften beim Menschen die aus dem *Nucleus ambiguus* kommenden motorischen Vagusfasern entsprechen (*X fr* in Fig. 9).

5) Die Nervi electrici vagi (*eX*).

N. lateralis vagi:

Die 2 starken Wurzeln des N. lateralis vagi entspringen a) aus dem *Gris. dors.* (*Xld* in Fig. 12), b) aus dem *Strat. lat.* (*Xl* in Fig. 12).

Das ist entgegenzuhalten der neueren Annahme von BELA HALLER, auf die sich auch EDINGER (3), p. 99/100, stützt, welche den *N. lat. vagi* nicht in den Vaguszentren entspringen lassen, sondern als sensiblen Facialis auffassen.

Bezüglich der histologischen Struktur des Gris. dors. und des Nucleus vagi vgl. sub 11 (p. 50) und sub 9 (p. 48/49).

Trigeminus-acustico-facialis-Komplex.

Ich unterscheide folgende, wohlcharakterisierte Wurzeln dieses Komplexes:

1) Die *Radix medial strat. lat.* Sie entspringt aus den medialen Partieen des Strat. lat. (*m Vl* Fig. 25, 29) nnd ist die am weitesten kaudal reichende *V*-Wurzel (Acusticus?).

2) Die *Radix lateralis strat. lat.*: aus den lateralen Partieen des Strat. lat. (*l Vl* Fig. 29). Sie vereinigt sich an der Außenfläche des Nachhirns mit der

3) *Radix lob. lat.* (*Vll* Fig. 25). Diese bildet den N. ophthalmicus superfic. und gehört dem sensiblen *VII* an.

4) Die *Radix grisei dors.* (*Vgd* in Fig. 29). Die Fasern des *Gris. dors.* sammeln sich frontal von dem Ursprung des *N. lateralis vagi* zu einem geschlossenen Bündel, das in den frontalsten Gegenden des *Nucleus ovalis* umbiegt, und, dem *N. electr. V* lateral angeschlossen, zur Peripherie tritt (gekniete *V*-Wurzel oder sensorische *VII*-Wurzel der Autoren). Ueber den Ursprung der Faserbündel des *Griseum dorsale* vermag ich keine bestimmten Angaben zu machen; doch ist in erster Linie an die mächtigen Bündel (*f*) zu denken, welche aus der *Form. retic.* und den seitlichen Längsbündeln in das *Gris. dors.* einstrahlen (*f* in Fig. 7, 21, 22).

5) Auch aus dem *Lob. lat.* steigen Fasern herab, welche in die eben erwähnte Wurzel übergehen: *Fibrae descendentes lob. lat.* (*Vdll* Fig. 29).

6) Nervus electricus V (*eV*).

7) Die *Radix dorsalis V spinalis* (von mir beschrieben; cf. oben sub 6).

8) Die *Radix V spinal.* (cf. oben sub 7).

9) Die *Radices V penicilliformes* (cf. oben sub 7; abgebildet Fig. 55 *Vp*).

10) Die *Radix V raphes* (Fig. 53 *Vr*): diese besteht aus Fasern, welche aus der *Format. retic.* und der *Raphe* stammen und sich lateral der austretenden *Radix dorsalis V spin.* anschliessen (von einigen Autoren als motorischer *VII* bezeichnet).

11) Die *Radix V intralobaris* (von mir zuerst beschrieben). Sie entspringt aus dem Kerngebiet des *Griseum centrale*, frontal vom Ursprungsgebiet des Vaguskomplexes aus Fibrae afferentes (*fi*), die in den *Lob. el.* eindringen (*fi* in Fig. 20). Diese sammeln sich im *Lob. el.* zu einem rundlichen Bündel, das ich als *Tractus intralobaris* bezeichnet habe (Fig. 20, 25, 29, 31, 53: *i*). Dieses verläuft bis in die Höhe des Austritts

der Radic. V penicilliform., macht hier eine knieförmige Umbiegung, verläuft eine Strecke quer lateral, um dann unter Bildung eines stumpfwinkligen Kniees ventrolateral nach außen zu treten (*Vi* in Fig. 55). Die Austrittsstelle ist hakenförmig und zwar medial-konkav gekrümmt und liegt nach innen von dem Austritt der *Radix V spinalis* und den *Radices V penicilliform.* (Fig. 42 *Vi*). FRITSCH (2) beschreibt eine sensitive *V*-Wurzel, die den *Lob. el.* in seinem vordersten Teil durchsetzt, um zur Austrittsstelle des *Trigeminus* zu gelangen. Ich habe diese Wurzel nicht beobachten können.

12) Die *Radix V profunda* (*Vpr* Fig. 42). Diese frontalste Wurzel des N. V ist die motorische Wurzel, welche in den *N. ophthalmicus profundus* (Trigeminus I: GEGENBAUR) übergeht. Sie besteht aus einem transversalen Schenkel, der aus der *Raphe* zu kommen scheint und unter Bildung eines Kniees ventrolateral nach außen tritt, indem sie dabei einen lateral-konkaven Bogen bildet. Die laterale Konkavität des austretenden Schenkels hat sie gemeinsam mit dem N. VI und N. III.

13) Die *Radix V. form. ret.* (*Vfr* in Fig. 42). Diese entspringt aus den ventrolateralen Gebieten der *Formatio reticularis* und schließt sich der vorigen Wurzel medial an (B. HALLER). Ob sich auch aus dem zwischen den dorsolateralen Längsbündeln gelegenen weißen Felde, das den Nucleus V dorsolateralis *Vdl* Fig. 35) enthält, Fasern dem motorischen N. V. anschließen, vermag ich nicht mit Bestimmtheit anzugeben.

14) Die *Radix V descendens* (von mir zuerst beschrieben). Aus dem lateral von der *Radix V pr* gelegenen *Strat. lat.* entspringen zahlreiche lateral-konkave Wurzeln, die sich ihr lateral anschließen. Ich habe sie wegen ihrer Aehnlichkeit mit der ebenfalls dem motorischen *V* angeschlossenen austretenden, cerebralen (absteigenden) *V*-Wurzel des Menschen als *Radix V descendens* bezeichnet (Fig. 42 *Vd*).

Im ganzen Gebiet des *Trigeminus-acustico-facialis*-Komplexes schließen sich ferner dem N. electr. V Fasern an, welche aus den seitlichen Längsbündeln des Nachhirns, vielleicht auch zum Teil aus der *Raphe* kommen.

Abducens.

Das Ursprungsgebiet des N. VI liegt sehr weit kaudal, unmittelbar kaudal vom kaudalen Beginn des *Nucleus ovalis* (obere Olive). Es ist bisher für die Selachier so gut wie gar nicht beschrieben. Viel verbreitet ist die irrige Annahme, daß der *Abducens* aus dem *Griseum centrale* entspringe. Einige Autoren geben an, daß möglicherweise die Zellen der *Form. ret.* zu ihm in Beziehung stehen. Ich finde folgende Wurzelbündel des N. VI:

1) Aus den hinteren Längsbündeln entspringen Fasern, die sich zu dem Hauptstamm des *VI* vereinigen, der in lateral-konkavem Verlauf zur Peripherie tritt, indem er der lateralen Grenze meines *Strat. interovale* (*io*) entlang läuft (*VI* in Fig. 20).

2) Andere Fasern entspringen aus den ventralen mittleren Bezirken der *Form. ret.*, verlaufen eine Strecke dorsal und biegen dann in den *VI* um (Fig. 19).

3) Auch lateral vom Nucleus ovalis entspringen Fasern (Fig. 54).

Ferner beschreibe ich zum erstenmal einige Zellgruppen im Ursprungsgebiete des *VI*, und zwar:

1) multipolare Zellen im hinteren Längsbündel (*VI hl* in Fig. 40);

2) ebenfalls große multipolare Zellen in der *Form. ret.* (*VI fr* in Fig. 40);

3) eine einreihige Säule von spindligen und dreieckigen Zellen, welche sich dem Stamm des N. VI anlegen und in ihn überzugehen scheinen (*VI* in Fig. 24, 27);

4) eine nahe der ventralen Peripherie gelegene Gruppe spindliger und dreieckiger Zellen, deren Fortsätze sich ebenfalls in den austretenden Nerven verfolgen lassen (*VIv* in Fig. 40).

Trochlearis:

Der zentrale Verlauf des N. IV bei den Selachiern gilt noch als sehr dunkel. Seine Kreuzung in der *Commissura veli antici* ist sichergestellt (*dIV* in Fig. 51). Seine Fasern lassen sich bis in die Seitenwand des *Ventric. IV* verfolgen. Von hier aus sehe ich Fasern durch die seitlichen Längsbündel bis in die hinteren Längsbündel eindringen (bisher nur von B. Haller abgebildet). Der Ursprungskern des N. IV wird allgemein in das dorsal dem hinteren Längsbündel anliegende *Griseum centrale* verlegt. Ich finde aber dort allenthalben nur Körner, aber keine Ganglienzellen. Dagegen beschreibe ich zum erstenmal mitten in den hinteren Längsbündeln eine deutlich abgegrenzte Zellgruppe, die ich als *IV*-Kern angesprochen habe (*nIV* und *IVhl* in Fig. 57). Ich kann von diesem Kern aus Fasern durch die hinteren und seitlichen Längsbündel in die Seitenwand des *IV*-Ventrikels verfolgen. Von da an verlaufen, wie bereits erwähnt wurde, Fasern durch die Kreuzung in den austretenden N. IV. Der Nucleus IV liegt also nicht wie beim Menschen dorsal von den hinteren Längsbündeln in einer Bucht derselben, sondern mitten in den hinteren Längsbündeln selbst.

Oculomotorius:

Es wird vielfach behauptet, daß das Kerngebiet des N. IV und des N. III kontinuierlich ineinander übergehen. Dem ist nicht so. Ich unterscheide frontal vom *IV*-Kern eine Zone, die von Zellen frei ist. Frontal von dieser Zone, und zwar im *Griseum medium mesencephali,* finde ich nun eine bisher nicht gekannte Ansammlung von kleinen, meist spindligen Zellen, die ich als den medialen Kern des *III*-Ursprungsgebietes bezeichnet habe (*IIIm* in Fig. 48). Bekanntlich ist auch bei den höchsten Wirbeltieren ein „medialer *III*-Kern“ nachgewiesen worden.

Im Ursprungsgebiet des N. III selbst unterscheide ich:

1) kleine Zellen, welche den hinteren Längsbündeln dorsal anliegen (*IIIg* in Fig. 48);

2) Zellen, welche in den hinteren Längsbündeln selbst liegen, ohne zu einer Gruppe vereinigt zu sein (*IIIhl* in Fig. 60 und 61);

3) sehr große multipolare und vielfach verzweigte Zellen der ventral von den hinteren Längsbündeln gelegenen *Form. ret.* (*IIIfr* in Fig. 60, 61);

4) noch nicht beschriebene, deutlich von den vorigen unterschiedene und ventral von ihnen eine kleine Gruppe bildende Zellen von meist kreisrunder Form (*IIIv* in Fig. 60, 61);

5) ventral im *Griseum med. mesencephali* findet sich eine Ansammlung von Zellen mit großem Kern und spärlichem, meist spindelförmigem Protoplasma (*IIIm* in Fig. 60; noch nicht beschrieben).

6) Auch in den ventralsten Bezirken des Nachhirns, zum Teil in dem Felde der gekreuzten Bindearme finde ich einzelne Zellen, die sich in den austretenden N. III fortzusetzen scheinen.

Der N. III läßt sich bis zwischen die hinteren Längsbündel verfolgen (Fig. 59); andere Wurzeln entspringen aus ventraleren Bezirken der Form. ret. Gekreuzte *III*-Fasern habe ich ebensowenig wie Sanders nachweisen können.

Verzeichnis der im Text berücksichtigten Literatur.

Arsaky, De piscium cerebro et medulla spinali. Diss. inaugural., Halae 1813.
Bach, Weitere Untersuchungen über die Kerne der Augenmuskelnerven. Graefe's Archiv für Ophthalmologie, 1900.
Bailly, Recherches d'anatomie et de physiologie comparée du système nerveux dans les quatre classes d'animaux vertébrés, lues à l'Académie des Sciences 1823. Archive générale de Médecine, 1824, p. 55—58.
Baudelot, Étude sur l'anatomie comparée de l'encéphale des Poissons. Mémoires de la Société des Sciences naturelles de Strasbourg, 1866—1870.
Berliner, Die „Hofmannschen Kerne" (Koelliker) im Rückenmarke des Hühnchens. Anatom. Anzeiger, 1902.
Boll (1), Ein historischer Beitrag zur Kenntnis von Torpedo. Archiv f. Anat. u. Physiol., 1874.
— (2), Neue Untersuchungen zur Anatomie und Physiologie von Torpedo. Bericht üb. d. Verh. d. Kgl. Akad. d. Wiss., Berlin 1875.
Burckhardt, Beitrag zur Morphologie des Kleinhirns der Fische. Archiv f. Anat. u. Physiol., 1897, Supplementband zur Anat. Abteilung.
Busch, De Selachiorum et Ganoideorum encephalo. Diss. inaugur., Berlin 1848.
Carus, Versuch einer Darstellung des Nervensystems und insbesondere des Gehirns, Leipzig 1814.
Collins, A systeme of Anatomy treating of the Body of Man, Beasts, Birds, Fish, Insects and Plants, 1685.
Desmoulins, Du système nerveux des animaux vertébrés. I. Paris 1825.
Duméril, Histoire naturelle des Poissons. Atlas, Pl. II, Fig. 12 u. p. 71.
Edinger (1), Untersuchungen über die vergleichende Anatomie des Gehirns. 2. Das Zwischenhirn. Abhandl. der Senckenberg'schen naturforschenden Gesellschaft, Bd. XVIII.
— (2), Anatomische und vergleichend-anatomische Untersuchungen über die] Verbindungen der sensorischen Hirnnerven mit dem Kleinhirn. Neurolog. Centralbl., 1899, p. 914.
— (3), Vorlesungen über den Bau der nervösen Zentralorgane, 6. Aufl., Leipzig 1900.
— (4), Das Cerebellum von Scyllium canicula. Archiv f. mikr. Anat. u. Entwicklungsgesch., 1901.
Ewart (1), The cranial nerves of the Torpedo. Proceedings of the Royal Society of London, 1890.
— (2), On the cranial nerves of Elasmobranch Fishes. Proceeding of the Royal Society of London, 1889.
Fritsch (1), Untersuchungen über den feineren Bau des Fischgehirns, Berlin 1878.
— (2), Die elektrischen Fische. 2. Abt. Die Torpedineen, Leipzig 1890.
Fusari, Untersuchungen über die feinere Anatomie des Gehirns der Teleostier. Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol., 1887.
Gegenbaur, Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere, Bd. I, Leipzig 1898.
Goronowitsch, Das Gehirn und die Kranialnerven von Acipenser ruthenus. Morphol. Jahrb., Bd. XIII, 1887, p. 431.
Haller, A. v. Operum Anatomici Argumenti Minorum, T. III, Lausanne 1768.
Haller, Bela, Vom Bau des Wirbeltiergehirns. Morphol. Jahrb., 1898.
Harless, Briefliche Mitteilungen über die Ganglienkugeln der Lobi electrici von Torpedo. Archiv f. Anat., Physiol. u. wissensch. Medizin, 1846.
Harwood, System der vergleichenden Anatomie und Physiologie, übersetzt von Wiedemann, Berlin 1799.
Humboldt, A. de, et Bonpland, A., Recueil d'observations de Zoologie et d'Anatomie comparée, T. I, Paris 1811.
Jacopi, Elementi di fisiologia e notomia comparativa, Napoli 1810.
Kölliker (1), Weitere Beobachtungen über die Hofmannschen Kerne am Mark der Vögel. Anat. Anzeiger, 1902.
— (2), Ueber die oberflächlichen Nervenkerne im Marke der Vögel und Reptilien. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, 1902.
— (3), Die Medulla oblongata und die Vierhügelgegend von Ornitorrhynchus und Echidna, Leipzig 1901.
Krause, W. (1), Allgemeine und mikrosk. Anatomie, Hannover 1876, Bd. I, p. 486.

Krause, W. (2), Die Nervenendigung im el. Organ. Internat. Monatschr. f. Anat. u. Hist., 1886.
— Sitz.-Ber. d. Kgl. preuß. Akad. d. Wiss., 1886, p. 677.
v. Lenhossék, Beiträge zur Histologie des Nervensystems und der Sinnesorgane. II. Zur Kenntnis des Rückenmarks der Rochen, Wiesbaden 1894.
Lorenzini, Osservazioni intorni alle Torpedini, Firenze 1678.
Matteuci, Traité des phénomènes électrophysiologiques des animaux, Paris 1844 (vgl. auch Savi).
Mencl, Einige Bemerkungen zur Histologie des elektrischen Lappens bei Torpedo marmorata. Arch. f. mikr. Anat. und Entw.-Gesch., 1902.
v. Miklucho-Maclay, Beiträge zur vergleichenden Neurologie der Wirbeltiere. I. Gehirn der Selachier, Leipzig 1870.
Monro, Vergleichung des Baues und der Physiologie der Fische mit dem Bau des Menschen. Aus dem Englischen übersetzt, und mit einigen Zusätzen und Anmerkungen von P. Campern vermehrt, von Johann Gottlieb Schneider, Leipzig 1787.
Obersteiner, Anleitung beim Studium des Baues der nervösen Zentralorgane, 4. Aufl., Leipzig und Wien 1901.
Owen, On the Anatomy of Vertebrates, Vol. I, London 1866.
Philippeaux et Vulpian, L'encéphale des Poissons. Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 1852.
—, Comptes rendus, 1862.
Reichenheim (1), Beiträge zur Kenntnis des elektrischen Zentralorgans von Torpedo. Arch. f. Anat. u. Physiol., 1873.
— (2), Ueber das Rückenmark und den elektrischen Lappen von Torpedo, Berlin 1878 (auch Heidelberg 1876).
Rohon (1), Das Zentralorgan des Nervensystems der Selachier. Denkschr. d. Kais. Akad. d. Wiss. Wien, 1878.
— (2), Ueber den Ursprung des N. vagus bei Selachiern mit Berücksichtigung der Lobi electrici vom Torpedo. Arb. aus d. zoolog. Inst. der Universität Wien, 1878.
Sanders, Contributions to the Anatomy of the Central Nervous System in Vertebrate Animals: Plagiostomata. Philosophical Transactions of the Royal Society, 1886.
Savi, Études anatomiques sur le système nerveux et sur l'organ électrique de la Torpille. In Matteucis Traité etc., Paris 1844.
Scarpa, Anatomicae Disquisitiones de Auditu et Olfactu, Ticini 1789.
Serres, Anatomie comparée du cerveau dans les quatre classes des animaux vertébrés, T. II, Paris 1826.
Stannius, Das peripherische Nervensystem der Fische, Rostock 1849.
Stieda (1), Studien über das zentrale Nervensystem der Knochenfische. Zeitschr. f. wiss. Zoolog., 1868.
— (2), Ueber den Bau des Rückenmarks der Rochen und Haie. Zeitschr. f. wiss. Zoolog., 1873.
Tiedemann, Anatomie und Bildungsgeschichte des Gehirns im Foetus des Menschen nebst einer vergleichenden Darstelluug des Hirnbaues in den Tieren, Nürnberg 1816, p. 90.
Valentin, M. B., Amphitheatrum zootomicum exhibens historiam animalium anatomicam, Francofurti ad Moenum 1720.
Valentin, Elektrizität der Tiere, in Wagners Handwörterbuch der Physiologie, Bd. I, 1842.
Viault, Recherches histologiques sur la structure des centres nerveux des Plagiostomes. Arch. d. Zoolog., Paris 1876.
Vicq d'Azyr, Premier mémoire pour servir à l'histoire anatomique des Poissons. Mémoires de Mathématique et de Physique, présentés à l'Académie Royale des Sciences, T. VII, Paris 1776.
Wagner, Handwörterbuch der Physiologie, Bd. III, Braunschweig 1846.
Wiedersheim, Grundriß der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere, Jena 1898.
Ziehen, Zentralnervensystem, I. Teil, Jena 1898.

Tafelerklärung.

Die Gehirnnerven:

III N. oculomotorius.
IIIfr Zellen der Form. ret.
IIIg Zellen des Gris. centrale.
IIIhl Zellen im hinteren Längsbündel.
IIIm Zellen in der Medianlinie.
IIIv(v) ventrale Zellgruppe (Fig. 60 und 61).

IV Trochlearis.

IVhl(nIV) Nucleus IV.
dIV Decussatio nn. IV.
IVc Fäserchen aus dem Lob. ant., die möglicherweise in den N. IV. übergehen.

V Trigeminus-acustico-facialis.

Va Radix V spinalis (ascendens).
dVa Radix dorsal. V spinalis.
Vd Radix V descendens.
Vdl Nucl. V dorsolateralis.
dVll Radix V descendens lob. lat.
eV Nervus electricus V.
Vfr Radix V form. ret. (Fig. 41: Zellen aus deren Ursprungsgebiete).
Vgd Radix V gris. dors.
Vi Radix V intralobaris.
lVl Radix lat. V strat. lat.
Vll Radix V lob. lat. (N. ophthalmic. superfic.).
lVll + *lVl* Vereinigung von Rad. V^{ll} und Rad. $^{l}V^{l}$.
mVl Radix med. V strat. lat.
nVm Nucleus terminal. rad. dors. V spin. magnocellularis.
Vp Radices V penicilliformes.
Vpr Radix V profunda (N. ophthalmic. profundus).
Vr Radix V raphes.

VI N. abducens.

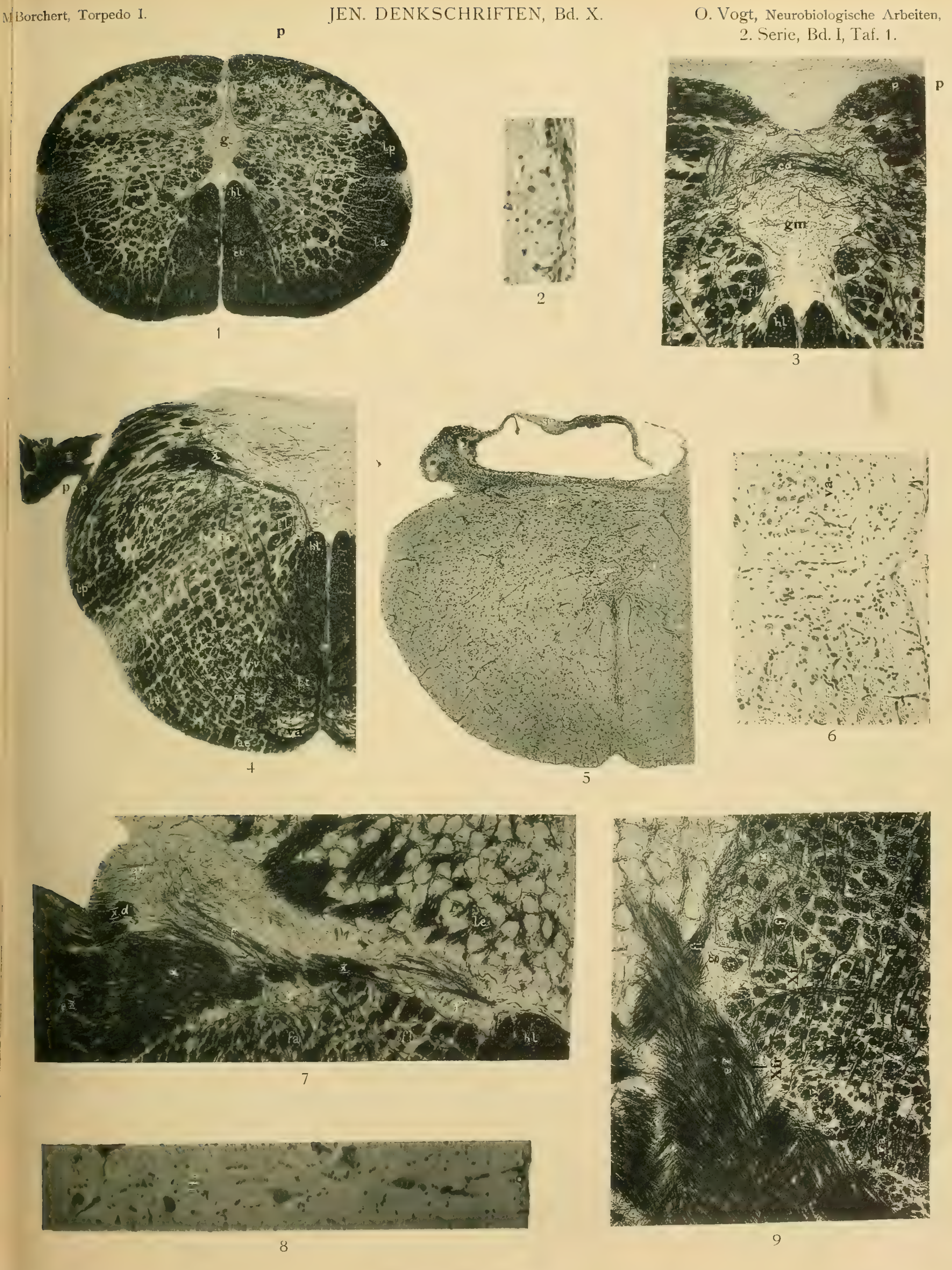
VIfr Zellen der Form. ret.
VIhl Zellen des hinteren Längsbündels.
VIv Nucleus VI ventralis.
VI (Fig. 27) Zellsäule, die dem N. VI anliegt.

X N. vago-glossopharyngeus.

X Radices X ventrales.
X (Fig. 5, 10, 11 und 14) Nucleus X.
Xd Radices dorsales X.
Xd (Fig. 7) Radix X strat. lat.
eX Nn. electrici X.
Xfr Radix ventralis X form. ret.
Xl N. lateralis vagi: Radix strat. lat.
Xld N. lateralis vagi: Radix grisei dorsalis.
rv Occipitalnerv (Fig. 4).
a (na) Nucleus angularis.
a (Fig. 28) Anhäufung von Kernen im Griseum dorsale.
b (b') Brachia conjunctiva.
bc Brachia cerebelli.
c (nc) Nucleus centralis (Fig. 5).
c (Fig. 34, 46 und 62) Brachia cerebelli interna.
c (Fig. 47) Commiss. lob. sup. cerebelli.
c (Fig. 59) Commiss. tecti mesencephali.
ca Commissura lobi ant. cerebelli.
cb Cerebellum.
cc Canalis centralis.
cd Commissura dorsal. grisei dorsal.
ci (di) Commissura lobi inf. cerebelli.
cip Corpus interpedunculare.
cl Lamina cerebellaris.
cp Commissura lob. post. cerebelli.
cs Commissura lob. sup. cerebelli.
ct Commissura transversa.
d (Fig. 44, 51, 52 u. 62) Fasern der Commissura veli antici.
d Cornu dorsale.
db Decussatio Brach. conjunct.
dc dorsale Kreuzung.
dd (dfd) dorsale Kreuzung.
dh dorsale Kreuzung.
dll Faserarme, welche aus dem Lob. lat. zur Form. retic. und Commissura dorsal. verlaufen.
e Stratum extrem. laterale.
e (Fig. 5) die kaudalsten Zellen der Lob. el.
e (Fig. 13) das Epithel der Fissura mediana lob. el.
f Faserbündel aus dem Gris. dors. zur Form. ret.
f (Fig. 4) Fasern des Griseum centrale.
f (Fig. 56) Faserschicht des Cerebellum.
fa Fibrae arciformes.
fai Fibrae arciformes internae.
fae Fibrae arciformes externae.

fd Commissura dorsalis.
fi Fibrae afferentes lob. el.
fl Tract. longitudinal. lateralis (seitliches Längsbündel).
fr Formatio reticularis.
fv Commissura ventralis.
g Griseum centrale.
g (Fig. 55) Gefäß.
gd Griseum dorsale.
gi Griseum isthmi.
gl Griseum laterale.
gv Griseum ventrale.
hl Tract. long. post. (hinteres Längsbündel).
i (*i'*) Tractus intralobaris.
io Stratum interovale.
iv Fibrae afferentes lob. el. ventral.
k Körnerschicht des Cerebellum.
l Stratum laterale.
la (weiß gedruckt): Funiculus anterolateralis.
la (mit schwarzem Andruck: *la*) Lobus anterior cerebelli.
lam Torus longitudinalis lob. ant.
b (62) laterale Stiele der Brachia conjunctiva.
le Lobus electricus.
li Lobus inferior cerebelli.
li (Fig. 33) Lobus infundibuli.
lim Torus longit. lob. inf. cerebelli.
ll Lobus lateralis.
lm mediale, ungekreuzte Abteilung des „tiefen Marks".
lp (weiß gedruckt): Funicul. posterolateralis.
lp (mit schwarzem Andruck: *lp*) Lobus posterior cerebelli.
lpm Torus long. lob. post. cerebelli.
ls Lobus superior cerebelli.
lsm Torus longit. lob. sup. cerebelli.
m (Fig. 33) Tractus retroflexus (MEYNERTsches Bündel).
m (*me*) paramediane Partieen des Lob. el.
mfr Nucleus medial. form. retic.
mo Molekularschicht des Cerebellum.
mt Längsfaserbündel des Tectum mesencephali.
na (*a*) Nucleus angularis.
nc (*c*) Nucleus centralis.
ncl (*nlc*) Griseum laterale cerebelli.
ncm (*nmc*) Nucleus medialis cerebelli.
nla Griseum funic. anterolat.
nr Nucleus raphes.
o Nucleus ovalis (obere Olive).
p (mit schwarzem Andruck: *p*) Funiculus posterior.
p (weiß gedruckt): ventrales peripheres Längsbündel.
pl Plica lateralis cerebelli.
plp Tract. postero-latero-posteriores (vereinigte Hinterstränge und Hinterseitenstränge).
pu PURKINJEsche Zellen (Zona limitans).
R (Fig. 25) Substantia gelatinosa Rolando.
r (weiß gedruckt) Raphe.
r (mit schwarzem Andruck: *r*) Rautenohr. Lobus inf. lateral. (I Dorsolateralzone BURCKHARDT).
rc Radix cerebellaris.
rd Radices descendentes (cerebrales) strati lateralis.
rm Corona radiata mesencephali.
rv Radix ventralis (Occipitalnerv Fig. 4).
s feinkalibriges Längsbündel.
se Strat. externum.
si Strat. internum.
sva Saccus vasculosus.
sv Saccus ventriculi.
t Campus triangularis und Zona pellucida funic. lat.
t (Fig. 2) Zellen des Camp. triangularis.
te Strat. externum tecti mesencephali.
tm Tectum mesencephali.
trc Tract. cerebellospinal. central.
trl Tract. cerebellospinal. lat.
trm Tract. cerebellospinal. medii.
uc Tract. uncinatus cerebelli.
v (Fig. 60 und 61) ventrale Zellgruppe im *III*-Gebiet.
v (Fig. 1) Cornu ventrale.
v (*nv*) Nucleus ventralis (Fig. 5).
va (Fig. 51, 52 und 62) Commissura veli antici.
va (Fig. 4,6, 11, 21) Nucleus ventralis funic. ant.
vc Commissura ventralis mesencephali.
vp Commissura veli postici.
z locker angeordnetes Bündel der Form. ret.
α Faserbündel, die von den vereinigten Hinter- und Hinterseitensträngen zur Peripherie des Strat. lat. ziehen.
1 runde Bündelformation (FRITSCH).

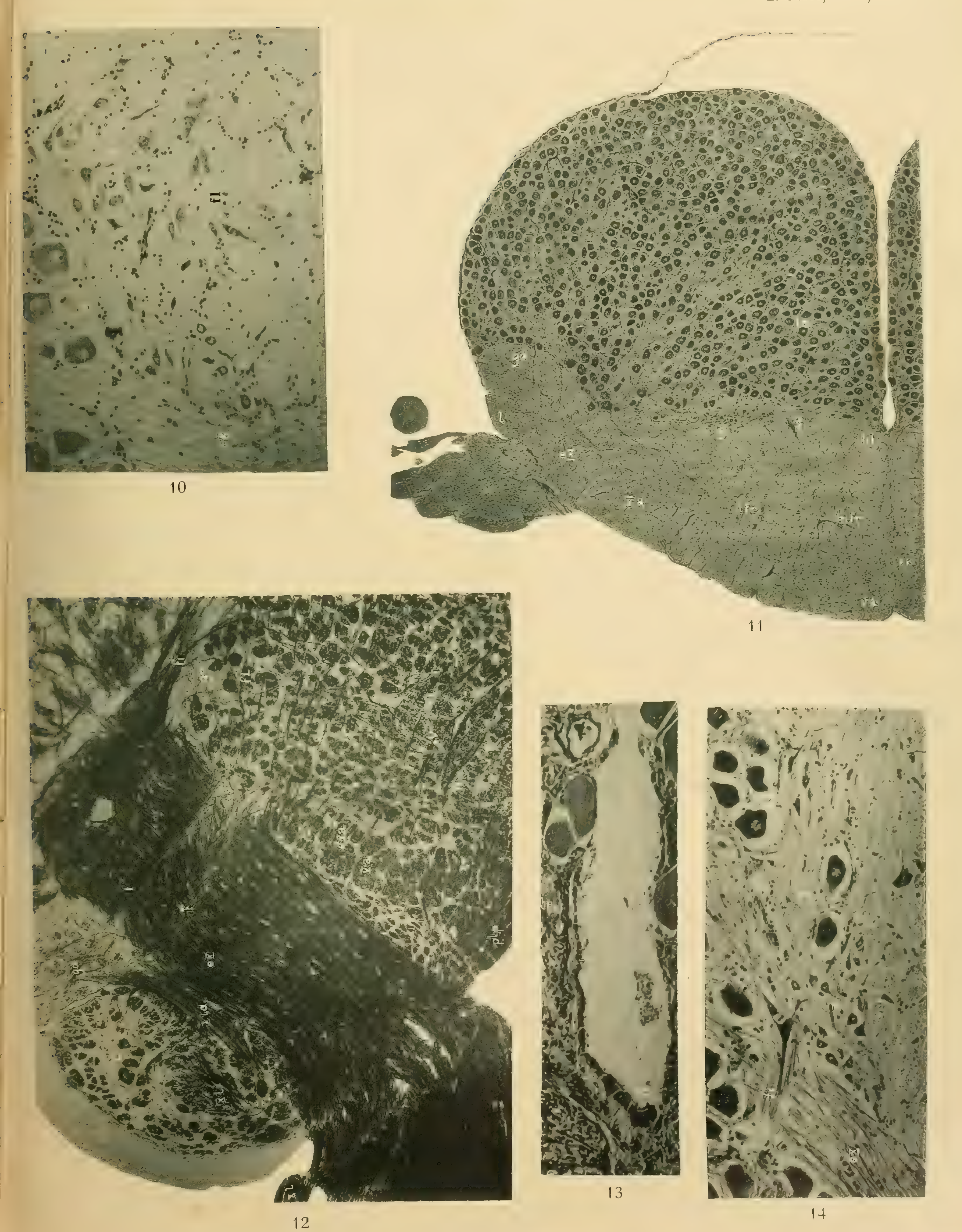
Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena. — 2477



1 2 3 4 5 6 7 8 9

Verlag von Gustav Fischer, Jena.
Frisch, Berlin.



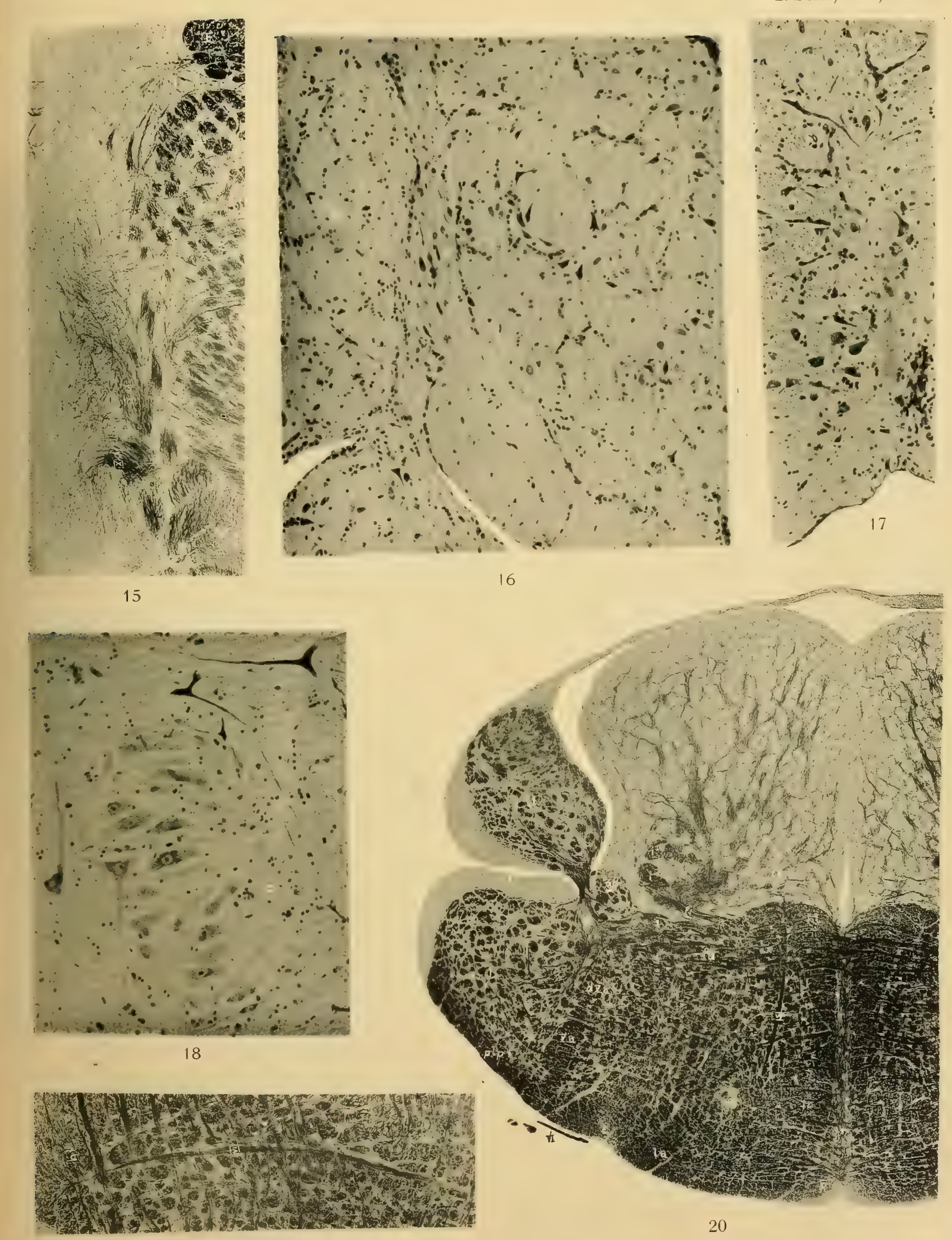


10 11 12 13 14

Verlag von Gustav Fischer, Jena.

Frisch, Berlin.

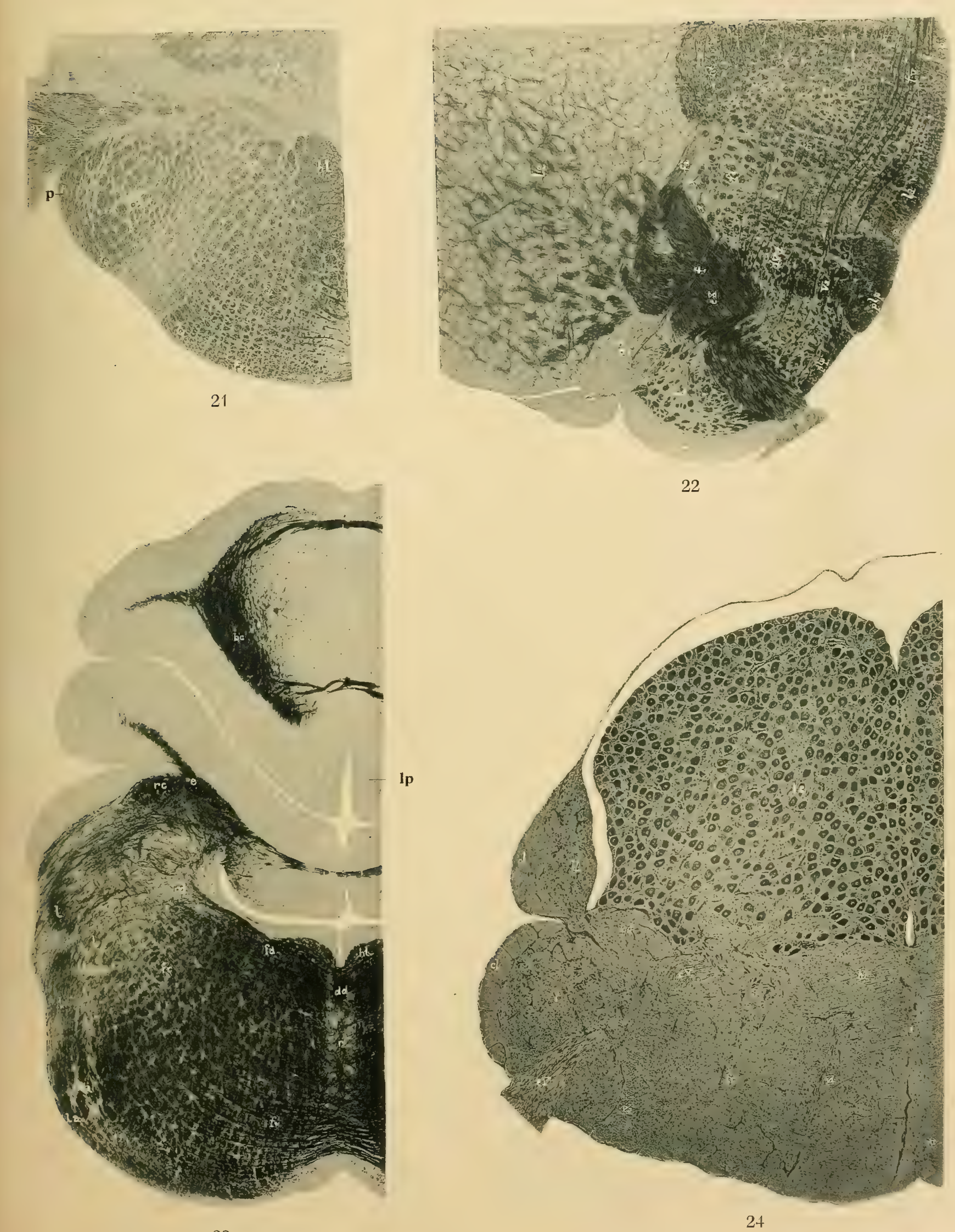




15 16 17 18 19 20

Verlag von Gustav Fischer, Jena. Frisch, Berlin.





21

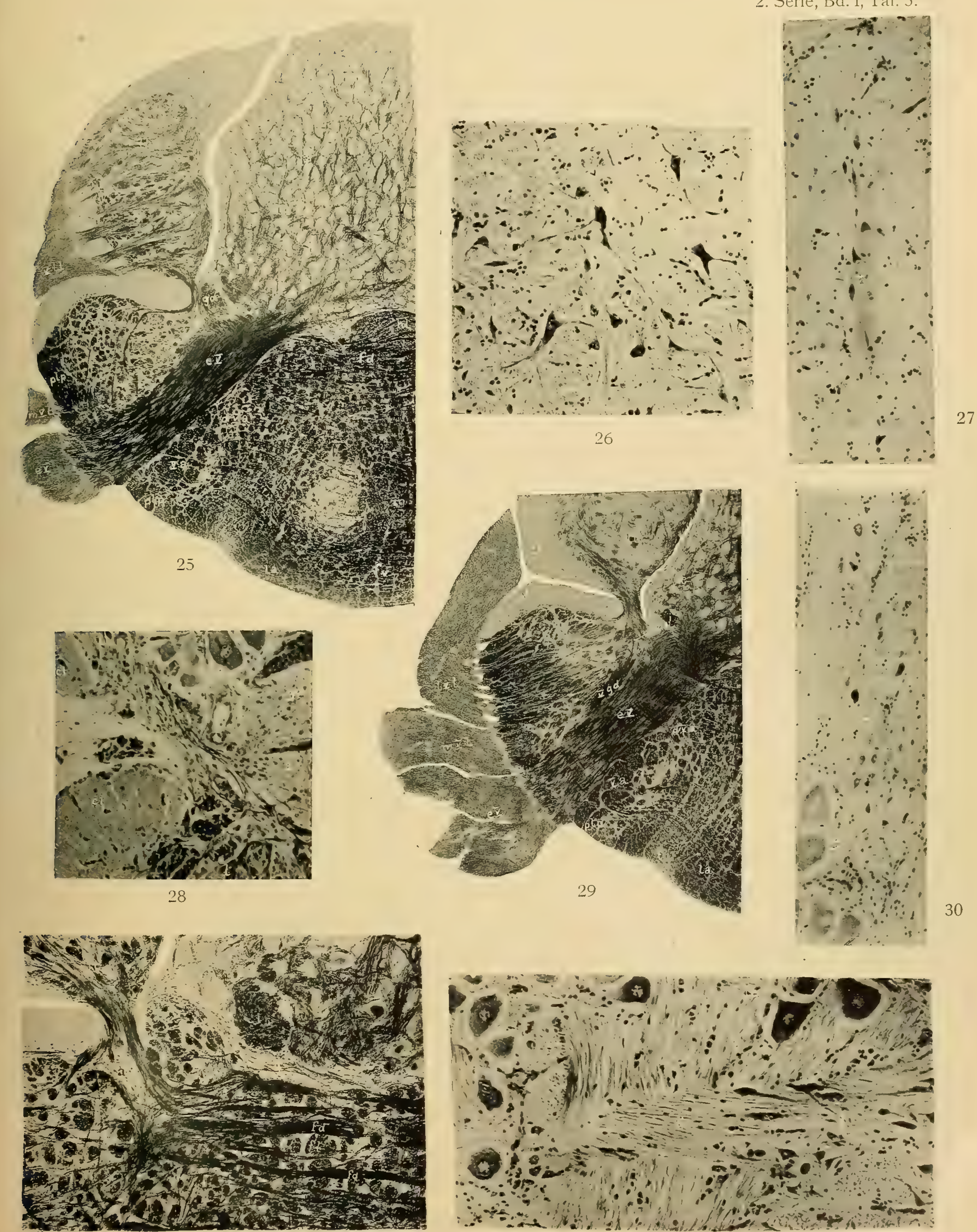
22

23

24

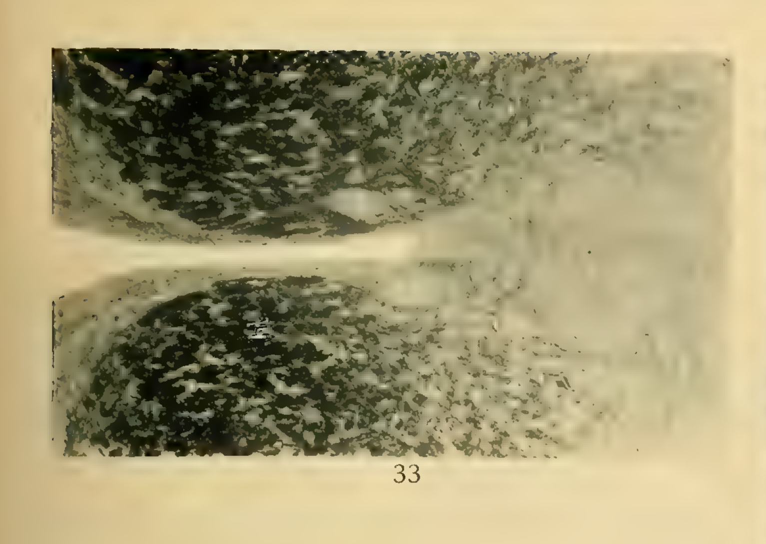
Verlag von Gustav Fischer, Jena.
Frisch, Berlin.



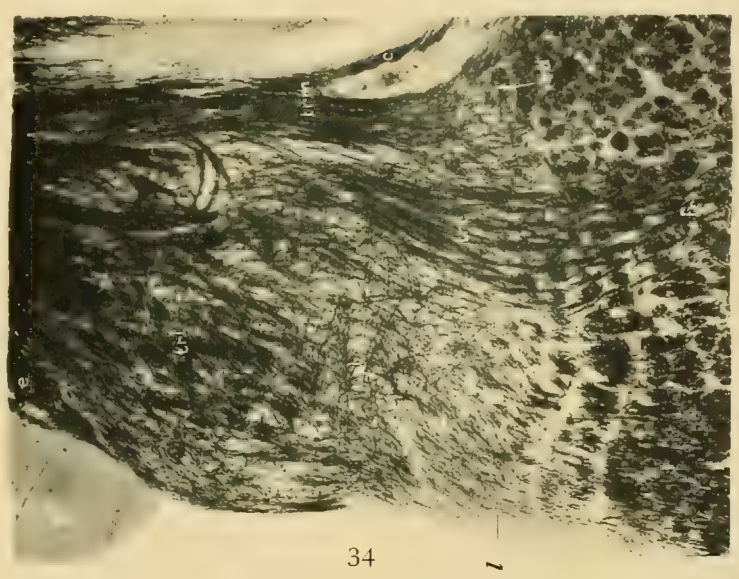


Verlag von Gustav Fischer, Jena. Frisch, Berlin.

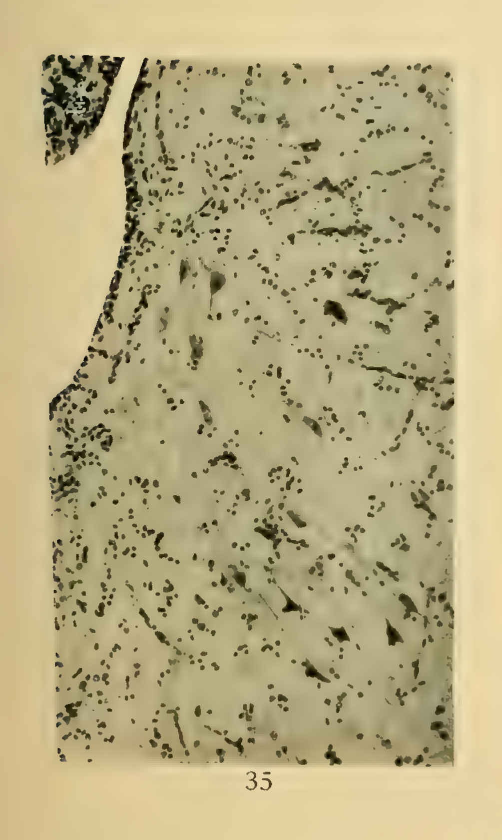




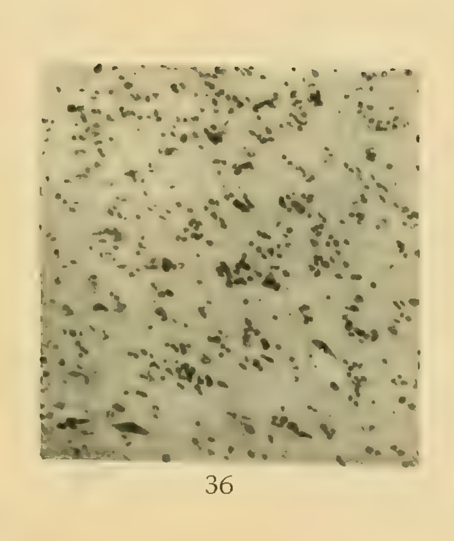
33



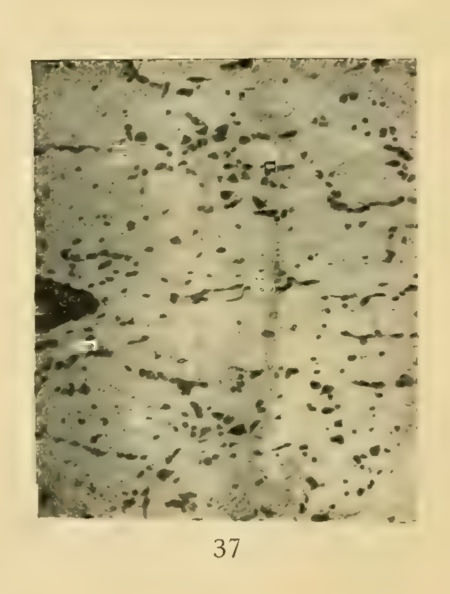
34



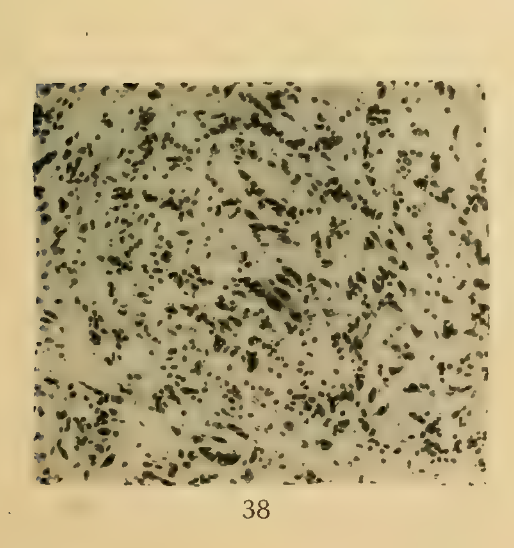
35



36



37



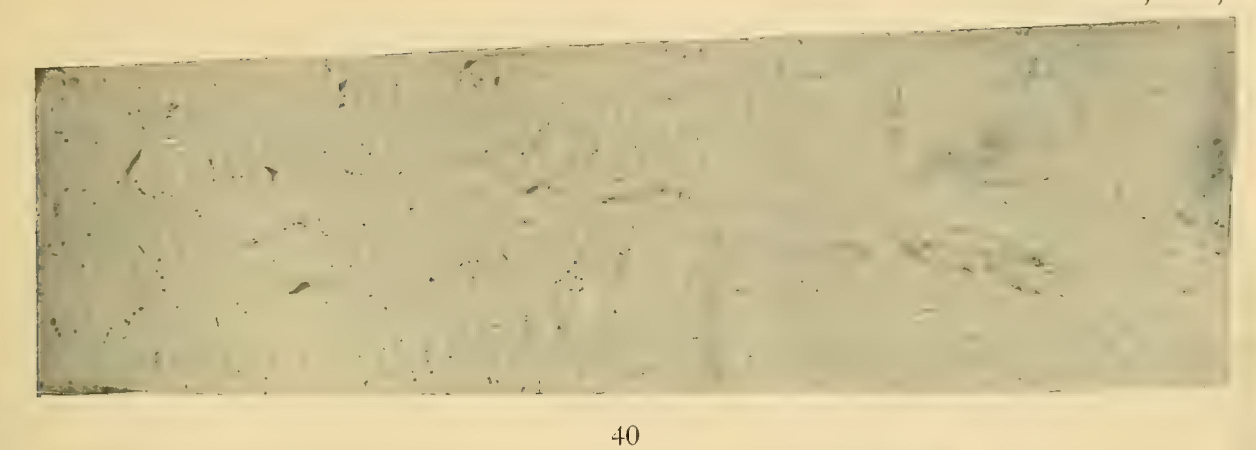
38

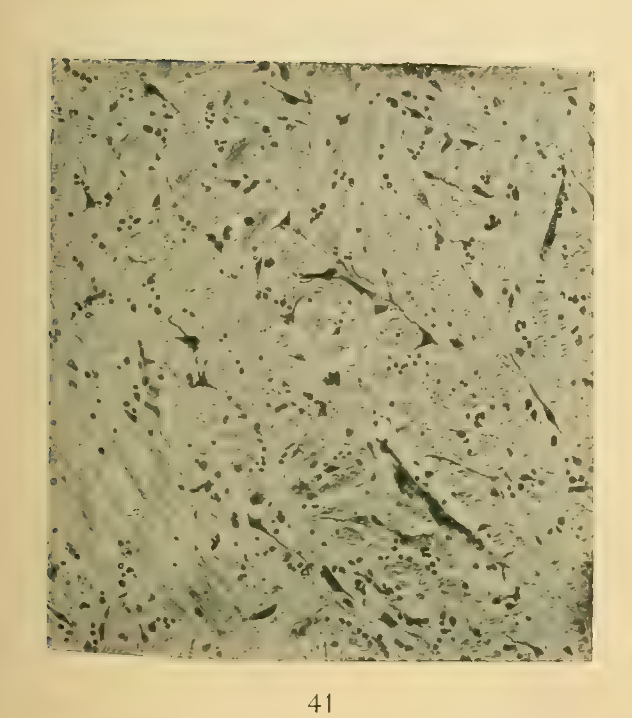


39

Verlag von Gustav Fischer, Jena. Frisch, Berlin.

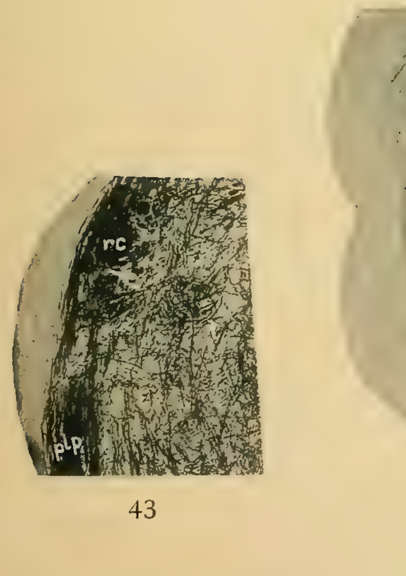



40

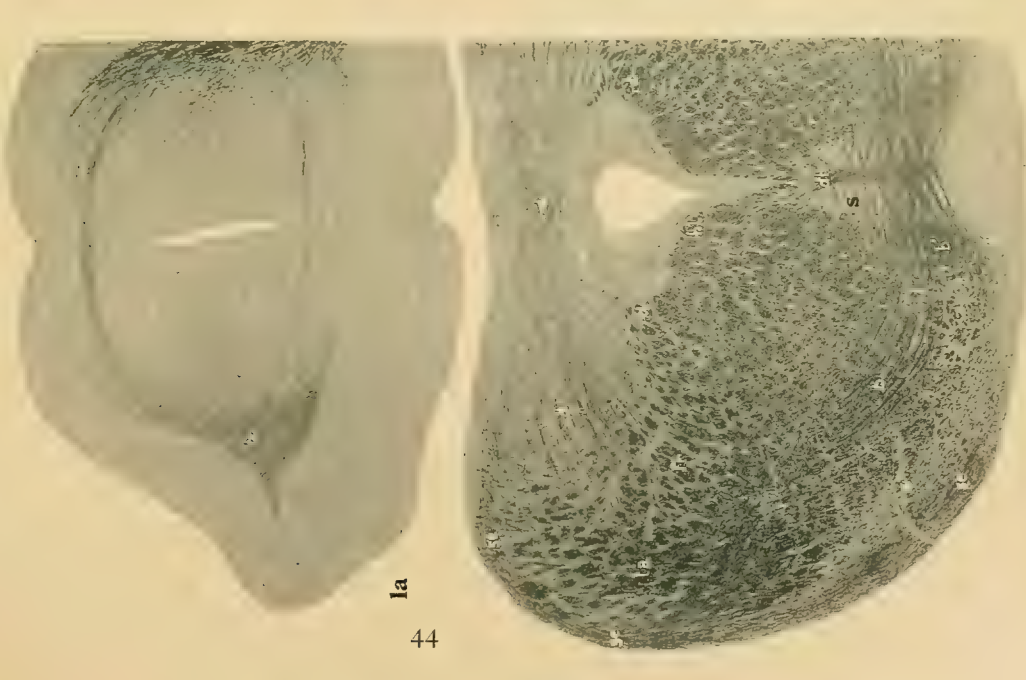

41



42



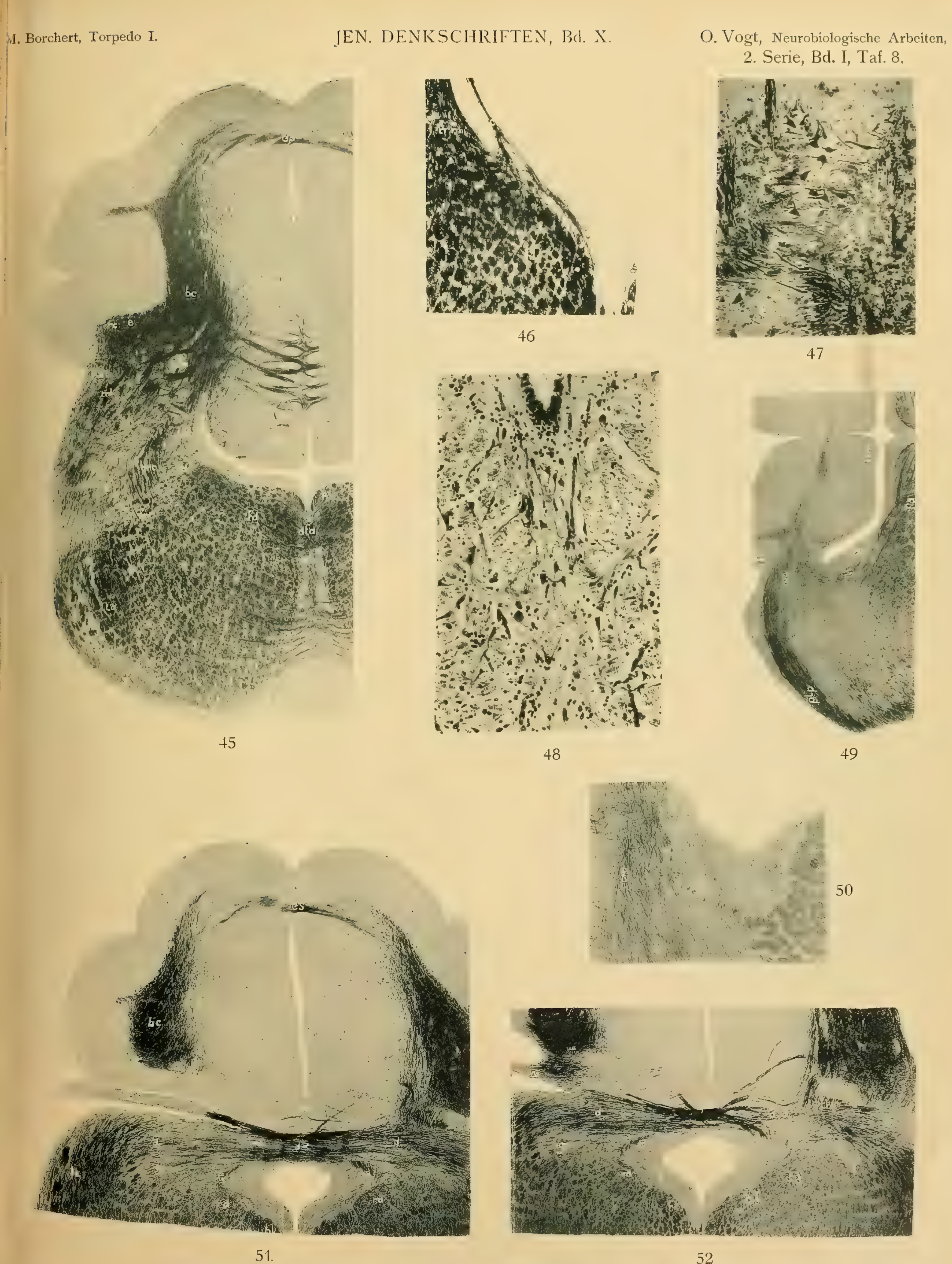
43



44

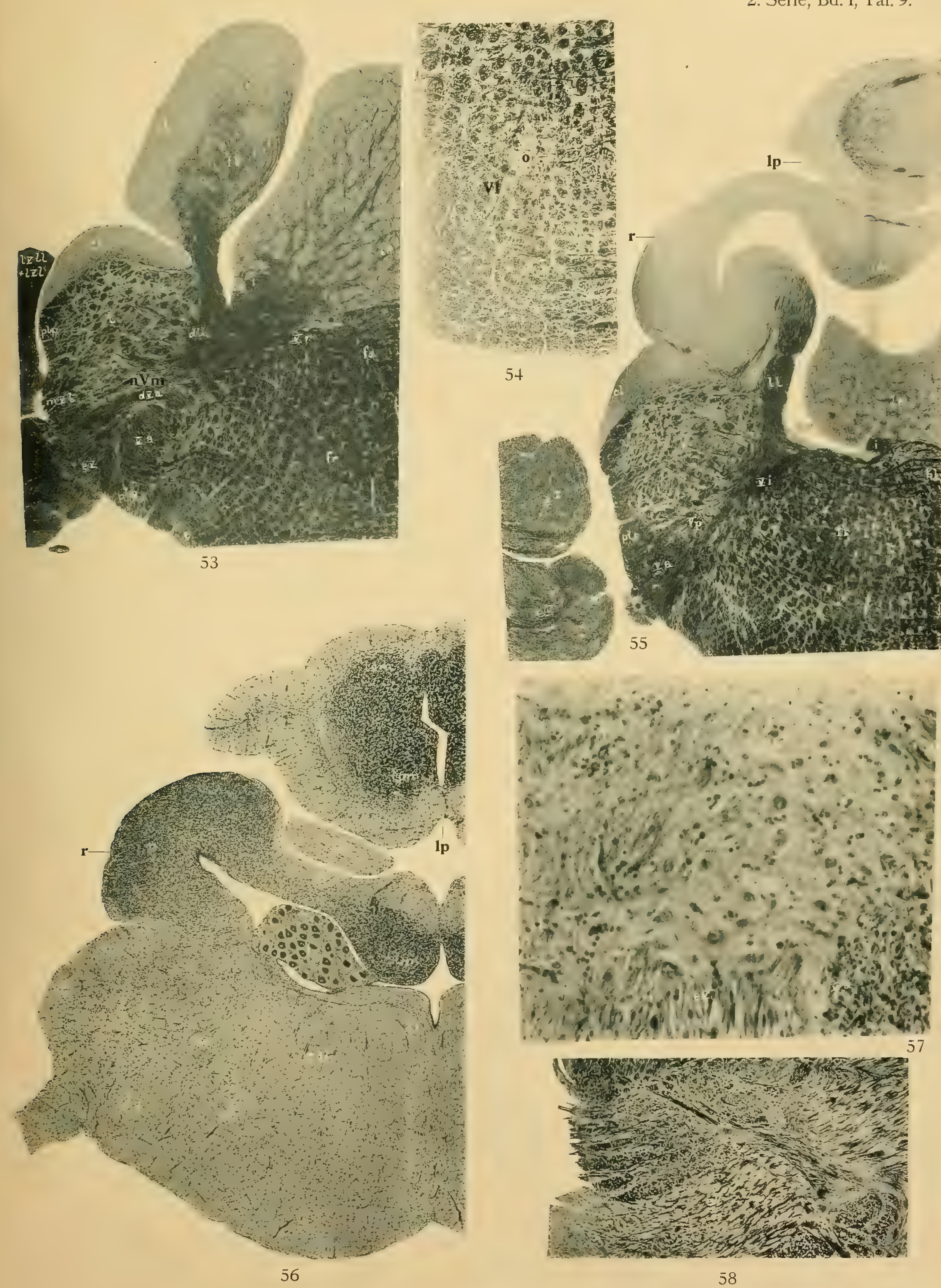
Verlag von Gustav Fischer, Jena. Frisch, Berlin.





Verlag von Gustav Fischer, Jena. Frisch, Berlin.

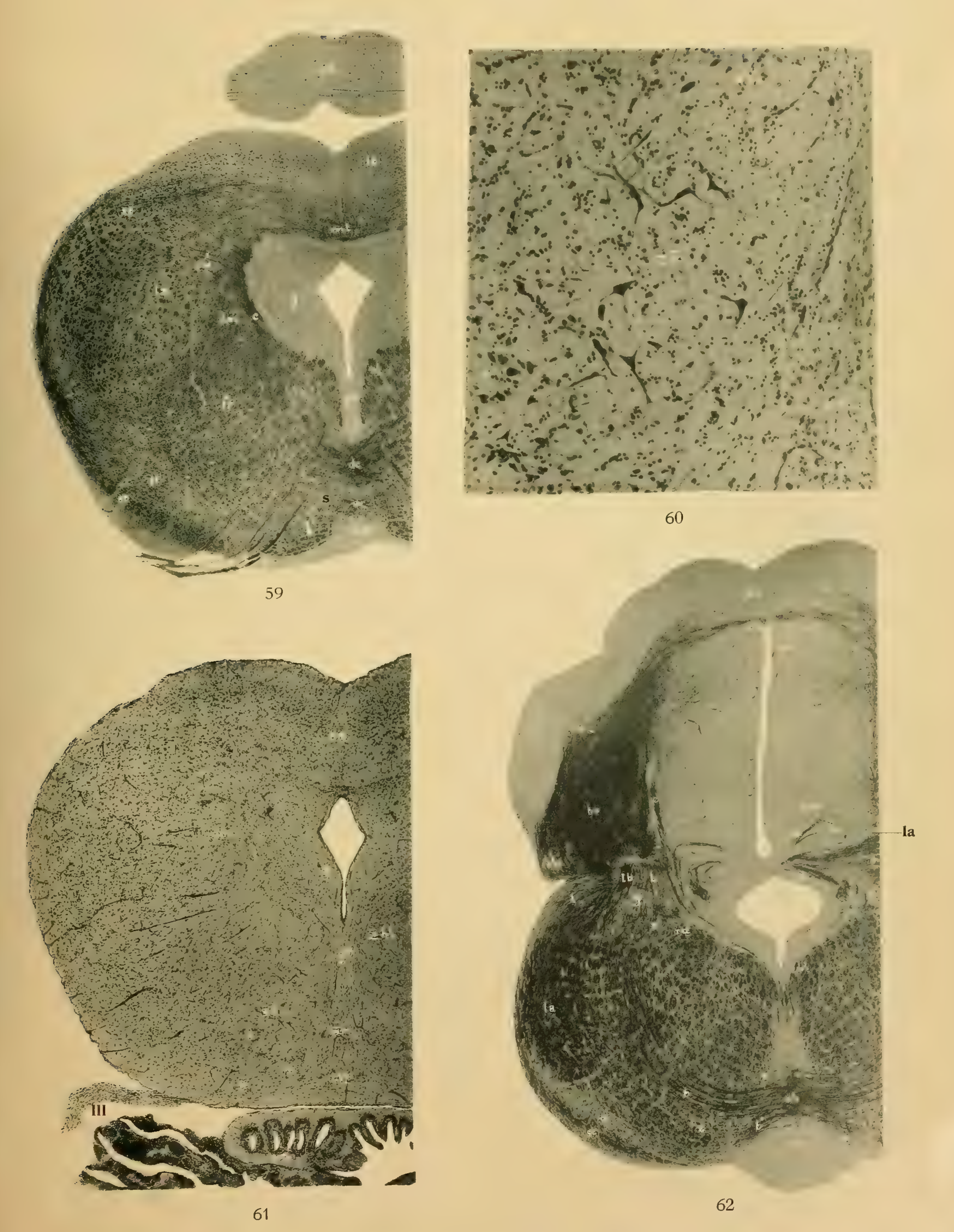




53 54 55 56 57 58

Verlag von Gustav Fischer, Jena. Frisch, Berlin.





59 60 61 62



Lang, Arnold, o. Professor der Zoologie und vergleichenden Anatomie an der Universität und am eidgenössischen Polytechnikum in Zürich, **Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Tiere.** Zweite umgearbeitete Auflage. Erste Lieferung: Mollusca. Bearbeitet von Dr. Karl Hescheler, Assistent und Privatdozent an der Universität Zürich. Mit 410 Abbildungen im Text. 1900. Preis: 12 Mark.

——— Zweite Lieferung: Protozoa. Vollständig neu bearbeitet von Arnold Lang, o. Prof. der Zoologie und vergleichenden Anatomie an der Universität und am eidgenössischen Polytechnikum in Zürich. Mit 259 Abbildungen im Text. 1901. Preis: 10 Mark.

Nissl, Dr. Franz, a. o. Prof. in Heidelberg, **Die Neuronenlehre und ihre Anhänger.** Ein Beitrag zur Lösung des Problems der Beziehungen zwischen Nervenzelle, Faser und Grau. Mit 2 Tafeln. Preis: 12 Mark.

Schaffer, Dr. Karl, a. o. Prof. der Nervenpathologie a. d. Univ. Budapest, Ordinarius des hauptstädtischen „Elisabeth"-Siechenhauses und der Poliklinik, **Anatomisch-klinische Vorträge aus dem Gebiete der Nervenpathologie. Ueber Tabes und Paralyse.** Mit 5 Tafeln und 63 Textabbildungen. 1901. Preis: 12 Mark.

Verworn, Max, Dr. med. et phil., o. Prof. der Physiologie an der Universität Göttingen, **Allgemeine Physiologie.** Ein Grundriss der Lehre vom Leben. Dritte neu bearbeitete Auflage. Mit 295 Abbildungen. 1901. Preis: brosch. 15 Mark, gebunden 17 Mark.

Die vierte Auflage ist im Druck.

Deutsche med. Wochenschrift No. 11, 1898 sagt über die zweite Auflage:

... Der wesentliche Vorzug des Buches liegt unseres Erachtens einmal in der einheitlichen Behandlung eines wichtigen Gegenstandes, die, wir wiederholen es, dem Verfasser vortrefflich gelungen ist. Denn er hat es verstanden, geradezu packend zu schreiben, so dass man das Buch nicht leicht beiseite legen wird, wenn man irgend einen Abschnitt aus ihm zu lesen angefangen hat. Man wird ihn mit Spannung zu Ende lesen, mag man in allen Punkten mit dem Verfasser übereinstimmen oder nicht.

——— **Beiträge zur Physiologie des Centralnervensystems.** I. Teil: Die sogenannte Hypnose der Tiere. Mit 18 Abbildungen im Text. 1898. Preis: 2 Mark 50 Pf.

——— **Das Neuron in Anatomie und Physiologie.** Vortrag gehalten in der allgemeinen Sitzung der medizinischen Hauptgruppe der 72. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Aachen am 19. Sept. 1900. Preis: 1 Mark 50 Pf.

——— **Die Aufgaben des physiologischen Unterrichts.** Rede gehalten bei Beginn der physiologischen Vorlesungen an der Universität Göttingen im April 1901. Preis: 60 Pf.

——— **Die Bewegung der lebendigen Substanz.** Eine vergleichend-physiologische Untersuchung der Contractionserscheinungen. Mit 19 Abbildungen. 1892. Preis: 3 Mark.

Zeitschrift für allgemeine Physiologie, herausgegeben von Dr. Max Verworn, Professor der Physiologie und Direktor des physiologischen Instituts an der Universität Göttingen. **Erscheint in zwanglosen Heften, die zu Bänden von 30 Bogen Text und 15 Tafeln (oder entsprechendem Ausgleich) vereinigt werden. Preis eines Bandes 24 Mark. Einzelne Hefte werden nicht abgegeben.** Die **Zeitschrift für Allgemeine Physiologie** ist eine rein wissenschaftliche Fachzeitschrift, die dem Physiologen sowohl wie dem Anatomen und Pathologen, dem Zoologen sowohl wie dem Botaniker und Chemiker dienstbar sein soll. **Die Arbeiten der Zeitschrift werden die sämtlichen Kapitel der allgemeinen Physiologie umfassen: Die allgemeinen morphologischen, physikalischen und chemischen Eigenschaften der lebendigen Organismen, die allgemeinen Lebenserscheinungen des Stoffwechsels, der Energetik und der Formbildung, die allgemeinen Lebensbedingungen, die Erscheinungen des latenten Lebens und die Erscheinungen des Todes, die Wirkungen der Reize und die Gesetze der Erregung, Lähmung und Hemmung, die Mechanik des Zelllebens und der Vorgänge im Zellenstaat etc.** In einem referierenden Teil bringt die Zeitschrift zusammenfassende Uebersichtsreferate.

Ziehen, Dr. Th., Prof. in Utrecht, **Ueber die Beziehungen der Psychologie zur Psychiatrie.** Rede gehalten bei dem Antritt der ord. Professur an der Universität Utrecht am 10. Oktober 1900. Preis: 1 Mark.

——— **Sphygmographische Untersuchungen an Geisteskranken.** Mit 43 Holzschnitten im Text. Preis: 2 Mark 40 Pf.

——— **Psychophysiologische Erkenntnistheorie.** 1898. Preis: 2 Mark 80 Pf.

——— **Leitfaden der Physiologischen Psychologie in 15 Vorlesungen.** Mit 28 Abbildungen im Text. Sechste, teilweise umgearbeitete Auflage. Preis: 5 Mark, geb. 6 Mark.

——— **Nervensystem.** Erste bis dritte Abteilung: Centralnervensystem. I. Teil. Makroskopische und mikroskopische Anatomie des Rückenmarks. Makroskopische und mikroskopische Anatomie des Gehirns. I. Abschnitt. (Bildet zugleich Lieferung 7, Band IV des Handbuchs der Anatomie des Menschen, herausgegeben von Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.) Mit 94 teilweise farbigen Abbildungen im Text. Preis für Abnehmer des ganzen Werkes: 11 Mark, Einzelpreis: 14 Mark.

——— **Nervensystem.** Erste bis dritte Abteilung: Centralnervensystem. II. Teil. Makroskopische und mikroskopische Anatomie des Gehirns. Mit 123 teilweise farbigen Abbildungen im Text. (Bildet zugleich Lieferung 10, Band IV des Handbuchs der Anatomie des Menschen, herausgegeben von Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.) Preis für Abnehmer des ganzen Werkes: 4 Mark 50 Pf., Einzelpreis: 6 Mark.

DENKSCHRIFTEN

DER

MEDICINISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN GESELLSCHAFT

ZU

JENA.

ZEHNTER BAND.

OSKAR VOGT, NEUROBIOLOGISCHE ARBEITEN.

ZWEITE SERIE: WEITERE BEITRÄGE ZUR HIRNANATOMIE.

ERSTER BAND.

ERSTE LIEFERUNG.

MAX BORCHERT, ZUR KENNTNIS DES ZENTRALNERVENSYSTEMS VON TORPEDO.

MIT 10 LICHTDRUCKTAFELN.



JENA,
VERLAG VON GUSTAV FISCHER.
1903.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena — 2477

NEUROBIOLOGISCHE ARBEITEN.

HERAUSGEGEBEN

VON

OSKAR VOGT.

ZWEITE SERIE: WEITERE BEITRÄGE ZUR HIRNANATOMIE.

ERSTER BAND.

ZWEITE LIEFERUNG.

INHALT.

M. LEWANDOWSKY, UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE LEITUNGSBAHNEN DES TRUNCUS CEREBRI UND IHREN ZUSAMMENHANG MIT DENEN DER MEDULLA SPINALIS UND DES CORTEX CEREBRI.

MIT 13 LICHTDRUCKTAFELN.



JENA,
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1904.

DENKSCHRIFTEN

DER

MEDICINISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN GESELLSCHAFT

ZU

JENA.

ZEHNTER BAND.

OSKAR VOGT, NEUROBIOLOGISCHE ARBEITEN.

ZWEITE SERIE: WEITERE BEITRÄGE ZUR HIRNANATOMIE.

ERSTER BAND.

ZWEITE LIEFERUNG.

M. LEWANDOWSKY, UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE LEITUNGSBAHNEN DES TRUNCUS CEREBRI UND IHREN ZUSAMMENHANG MIT DENEN DER MEDULLA SPINALIS UND DES CORTEX CEREBRI.

MIT 13 LICHTDRUCKTAFELN.



JENA,
VERLAG VON GUSTAV FISCHER.
1904.

NEUROBIOLOGISCHE ARBEITEN.

HERAUSGEGEBEN

VON

OSKAR VOGT.

ZWEITE SERIE: WEITERE BEITRÄGE ZUR HIRNANATOMIE.

ERSTER BAND.

ZWEITE LIEFERUNG.

INHALT.

MIT 13 LICHTDRUCKTAFELN.



JENA,
VERLAG VON GUSTAV FISCHER.
1904.



Untersuchungen über die

Leitungsbahnen des Truncus cerebri

und ihren Zusammenhang

mit denen der Medulla spinalis und des Cortex cerebri.

Von

M. Lewandowsky.

Mit Tafel XI—XXIII.

(Tafel I—XIII.)



I. Einleitung. Methode.

Die vorliegende Arbeit behandelt die Leitungsbahnen des *Truncus cerebri* — *Rhombencephalon*, *Mesencephalon*, *Diencephalon* — und ihren Zusammenhang mit den Bahnen der *Medulla spinalis* einerseits und des *Cortex cerebri* andererseits.

Die Arbeit stützt sich auf ein einheitliches Material, auf 40 lückenlose Serien durch Gehirne experimentell vorbehandelter Tiere, die mit der MARCHIschen Osmiummethode behandelt wurden. Sie sucht also eine Einsicht in den Verlauf der Leitungsbahnen durch die Darstellung der nach experimentellen Eingriffen im Tiergehirn eintretenden Degenerationen zu erreichen.

In der ausschließlichen Bearbeitung eines solchen experimentell gewonnenen Materials liegt von vornherein eine gewisse Beschränkung, erstens was das Material selbst, zweitens was die Bedeutung der an ihm gewonnenen Resultate anlangt.

Indem wir uns auf die Untersuchung tierischer Gehirne, und zwar im wesentlichen solcher von Hunden und Katzen beschränkten, verzichteten wir ganz auf menschliches Material, das in der erforderlichen Menge und Vorbereitung ja gar nicht zu beschaffen ist. Es wird dieser Punkt gerade für eine Bearbeitung des *Truncus cerebri* als kein allzu schwerwiegender Nachteil erscheinen, da der menschliche *Truncus cerebri* sich fast nirgends anders als quantitativ von dem der höheren Säuger unterscheiden möchte.

Zweitens beschränkt sich die MARCHIsche Methode auf die Verfolgung langer Bahnen; jedenfalls entgeht eine Reihe kurzer Bahnen der Darstellung, und es wird manche Lücke in diesen Bahnen durch die Ergebnisse anderer Methoden ausgefüllt werden müssen. Auch den Zellursprung der längeren Bahnen werden wir mit Sicherheit nur da bestimmen können, wo die Ursprungszellen einer Bahn isoliert der Verletzung zugänglich sind. Wo, wie in der *Formatio reticularis*, Zellen verschiedener Wertigkeit sich räumlich mischen, wird zu genauerer Ermittelung vielleicht die NISSLsche Methode später verwertet werden können.

Für die Verfolgung geschlossener langer Bahnen aber ist die MARCHIsche Methode souveraen, fehlerfreie Technik und eine gewisse Uebung in der Beurteilung der Präparate vorausgesetzt.

Die von mir angewandte Technik ist folgende: Das operierte Tier wird 2—3 Wochen nach der Operation getötet. Das dem frisch toten Tiere entnommene Gehirn kommt auf 24 Stunden in eine 10-proz. Formollösung. Dann wird es mit dem Rasiermesser in 2—3 mm dicke planparallele Scheiben zerlegt, die für 8 Tage bis 4 Wochen in oft gewechselte MÜLLERsche Lösung übertragen werden. Diese Scheiben werden dann für 8—12 Tage in der üblichen Mischung von zwei Teilen MÜLLERscher Lösung und einem Teil 1-proz. Osmiumlösung an Fäden aufgehängt und in dieser Mischung ab und zu etwas bewegt. Auf den *Truncus cerebri* einer Katze vom oralen Ende des *Thalamus* bis zur *Med. cervicalis* (ohne *Hemisphaerium*) hat man 300 ccm Flüssigkeit, d. i. 1 g Osmiumsäure zu rechnen. Dann werden die Stücke 1—3 Tage in

Wasser ausgewaschen, 1—2 Tage in absolutem Alkohol gehalten, mit Kollodium auf Kork aufgeklebt, dürfen dann aber nicht länger als höchstens 48 Stunden in 80-proz. Alkohol verbleiben und werden uneingebettet geschnitten. Große Stücke oder solche, die leicht auseinanderfallen, z. B. *Cerebellum*, müssen Schnitt für Schnitt mit Kollodium überzogen werden. Aus 95-proz. Alkohol kommen die Schnitte in Karbolxylol und werden alsbald ohne Deckglas montiert.

Die Vermeidung der Celloidineinbettung und die Montierung ohne Deckglas sind nötig, um die Auflösung der feinsten Schollen im Aether und Xylol zu vermeiden. Sind einmal die Stücke zu schwarz geworden, so soll man sie am besten wegwerfen, jedenfalls nicht nach Pal differenzieren. Die Osmierung der Schnitte, anstatt der Stücke nach Raimann[1]) ist für unsere Zwecke unbrauchbar.

Darüber, daß unter allen Umständen lückenlose Serien angefertigt werden müssen, sollte eigentlich kein Wort mehr verloren werden brauchen. Sowohl die Verfolgung einer Degeneration, wie die Bestimmung der Verletzung kann nur durch die lückenlose Serie gesichert werden. Nicht selten kommt es vor, daß wir Erweichungsherde fern von der eigentlichen Verletzung finden, die uns erst einzelne Degenerationen erklären. Zu unterscheiden davon und zu betonen ist die Tatsache, daß — besonders größeren — Verletzungen dicht benachbarte graue Massen so geschädigt werden können, daß die in ihnen entspringenden Fasern degenerieren.

Tadellose Präparate zeigen die tiefschwarzen Schollen auf leuchtend gelbem Grund, und unter ihnen so gut wie gar keine Schwarzfärbungen normaler Fasern. Freilich soll man sich die Marchi-Präparate nicht mit allzu starken Vergrößerungen ansehen, eine solche von 50—80 lin. genügt vollkommen. Denn — darüber muß man sich klar sein — es handelt sich bei der Marchischen Methode im allgemeinen um die Darstellung von Massenbildern. Eine Scholle macht noch keine Degeneration, trotzdem es oft genug gelingt, auf einem Schnitt eine längsgetroffene einzelne Faser auf größere Strecken zu verfolgen. Hält man sich an die Regel, nur die Degeneration als erwiesen anzusehen, die man aus der Verletzung wirklich ableiten kann, so ist die Möglichkeit eines Irrtumes durch Verwechselung mit Schwärzungen normaler Fasern minimal[2]). Ganz falsch ist die Angabe, nur die größeren Schollen wären echte Degenerationsprodukte. Gerade die kleinsten Schollen sind als Ausdruck der Aufsplitterung von größter Wichtigkeit und die großen ebenso oft Kunstprodukte wie die kleinen. Etwas Erfahrung und Urteil erfordert die Marchische Methode freilich, aber welche Methode täte das nicht! Kennt man seine Technik, wird man die darin liegende Gefahr fast sicher vermeiden[3]).

Die Marchische Methode ist die feinste und fast ideale Methode zur Verfolgung geschlossener langer Bahnen, von ihrem Ursprung bis zu ihrer Aufsplitterung. Ueber die nächste Zelle hinaus läßt sich die Degeneration niemals verfolgen[4]). In diesem Rahmen freilich hat die Methode eine Schwäche, die, wenn auch schon von früheren Autoren (Bregmann[5]) u. a.) hervorgehoben, lange Zeit völlig vernachlässigt, ja teilweise geleugnet wurde, bis vor kurzem van Gehuchten[6]) und ich selbst[7]) wieder darauf aufmerksam gemacht haben: Die Marchische Degeneration zeigt nicht nur — und zwar immer — die eigentliche Wallersche

---

1) Neur. Centralbl., XX, 1901, p. 608.

2) Vergl. auch die von C. u. O. Vogt gegebenenen Regeln (Neurobiol. Arbeiten, 1902, I, p. 108.)

3) Daß Schwärzungen normaler Fasern sehr häufig in den Wurzeln peripherer Nerven vorkommen, ist bekannt. Auch die schwarzen Schollen in Kommissurenfasern sind mit besonderem Mißtrauen zu betrachten.

4) Die Resultate von Braeunig (Arch. f. Physiol., 1903), der nach Durchschneidung hinterer Wurzeln Degenerationen in den vorderen gesehen hat, kann ich nur auf die direkte Schädigung dieser vorderen Wurzeln, bez. des Markes zurückführen und muß die Tatsache auf Grund von Versuchen an der zweiten Cervikalwurzel der Katze and am sensibeln Trigeminus des Kaninchens entschieden bestreiten.

5) Obersteiners Arbeiten, I, 1892.

6) Névraxe, V, 1903, p. 1.

7) Journ. f. Psych. u. Neurol, 1903, Hft. 1.

(cellulifugale) Degeneration an, sondern sie gibt in einer Anzahl von Fällen auch die **retrograde Degeneration** in der Richtung zur Ursprungszelle der Faser. VAN GEHUCHTEN erklärt (wohl mit Recht) diese Degeneration als Folge der Atrophie der Ursprungszelle und nennt sie demnach indirekte WALLERsche Degeneration. Ich bleibe bei dem eingebürgerten und vom rein anatomischen Standpunkt ja auch richtigen Namen der retrograden Degeneration. Es ist nun in der Tat für das Verständnis der anatomischen Aufbaue von größter Wichtigkeit, bei jeder Serie sich die Frage vorzulegen und zu beantworten, ob für dieses oder jenes Fasersystem, das schwarze Schollen zeigt, nicht die Möglichkeit einer retrograden Degeneration vorliegt, oder ob in einem Faserbündel zwei in entgegengesetzter Richtung verlaufende Fasersysteme vorhanden sind. Die Beantwortung dieser Frage setzt natürlich die nur an einem umfangreichen Material zu erwerbende Kenntnis darüber voraus, ob denn ein Faserbündel überhaupt auch in der der einmal beobachteten entgegengesetzten Richtung degenerieren könne. Denn es gibt eine ganze Reihe von Faserbündeln, welche nach einer Zeit von 2—3 Wochen, die für unser Material allein in Betracht kommt, sicherlich nur in einer Richtung degenerieren, wie z. B. die *Pyramiden*[1]).

Für die Erkennung einer retrograden Degeneration legt VAN GEHUCHTEN den ganzen Wert auf das spätere Einsetzen derselben. Es ist mir aber zweifellos, daß schon nach 14 Tagen sich Zeichen retrograder Degeneration in manchen Bündeln geltend machen können. Auch tritt die retrograde Degeneration im allgemeinen um so schneller ein, je näher der Ursprungszelle die Fasern durchschnitten sind. Ich habe ferner darauf aufmerksam gemacht, daß die Körnchen der retrograden Degeneration in vielen Fällen erheblich feiner sind, als die der cellulifugalen in denselben Fasern. Auch sind sie häufig spärlicher, reihen sich nicht so eng aneinander, wie bei cellulifugaler Degeneration. Dabei zeigt nun gerade das Ursprungsgrau dieser Fasern manchmal ganz überraschend reichliche Körnelung, so daß es geradezu Schwierigkeiten machen kann, die Degeneration rückwärts in die Zelle zu verfolgen. Es scheint gerade der Ansatzpunkt der Faser an die Zelle einen locus minoris resistentiae zu bilden, während ich in der Faser selbst ein zentrifugales Fortschreiten der Degeneration nicht erkennen kann. In anderen Fällen aber treffen die erwähnten Merkmale nicht zu, insbesondere ist das Kaliber der retrograden und der cellulifugalen Degeneration das gleiche. Dann führt gewöhnlich die Betrachtung der Endigung zum Ziel. Die Markscheide nämlich splittert sich an dem cellulidistalen Ende der Faser in eine große Anzahl feinster Aestchen auf, die vielleicht die Bekleidung von Kollateralen bilden, und die im MARCHI-Präparat, wenn sie reichlich sind, wie feiner Kohlenstaub erscheinen, aber auch sonst sich durch ihr geringeres Kaliber von der Grundfaser unterscheiden[2]). Die retrograde degenerierte Faser zeigt bis zu ihrer Ursprungszelle überall gleichmäßig große Schollen. Wir werden jedenfalls in einer Anzahl von einzelnen Fällen auf Grund der histologischen Bilder die Möglichkeit einer retrograden Degeneration zu erwägen haben.

Die Arbeit zerfällt in drei Teile. Der erste enthält eine objektive Beschreibung von Querschnitten ausgewählter Serien. In der Anzahl der Abbildungen habe ich mich — schon wegen der erheblichen Kosten — aufs äußerste beschränkt. Sie dürften jedoch genügen, um die aus bestimmten Verletzungen hervorgehenden Degenerationen topographisch genau zu demonstrieren.

---

1) Dabei ist natürlich abzusehen von denjenigen schwarzen Schollen, die sich ganz in der Nähe der Verletzung auch im zentralen Stumpf jeder durchschnittenen Bahn finden. Es handelt sich bei der retrograden Degeneration um eine Degeneration bis zur Ursprungszelle.

2) Davon, daß man die Endigungen der Kollateralen an den Zellen mit der MARCHIschen Methode als degeneriert nachweisen könne, wie KELLER (Arch. f. Anat., 1901, p. 177) behauptet, kann schon deswegen keine Rede sein, weil die letzten Endigungen gar keine Markscheide mehr besitzen.

Trotz vieler Versuche hat es sich als unmöglich erwiesen, die schwarzen Schollen der MARCHIschen Präparate bei der durch die Rücksicht auf den Raum gebotenen schwachen Vergrößerung (meist 11fach) direkt zu photographieren. Die Feinheiten gingen immer verloren. Es wurden daher von den auf nassem Wege hergestellten Negativplatten entweder Diapositive oder Kopien auf Eisenblaupapier[1]) hergestellt, in die ich an der Hand der mikroskopischen Präparate die einzelnen Schollen mit schwarzer Tusche eintrug, bez. die sichtbaren Punkte verstärkte. Es sind daher insbesondere die feinen Degenerationen etwas grob ausgefallen. Ich stehe jedoch für eine möglichst genaue Einzeichnung der Degenerationen in das durch die Photographie gegebene Strukturbild, ein Ziel, das in keiner der mir bekannten Arbeiten auch nur annähernd erreicht ist. Was die Photographie bei einfachen Verhältnissen, selbst bei schwacher Vergrößerung, erreichen kann, zeigt die Serie V, Taf. VII, die ganz ohne Retouche hergestellt ist. Wie ausgezeichnete Resultate bei stärkerer Vergrößerung (28-fach) zu erzielen sind, zeigt die Fig. 43, Taf. XIII. Feinheiten, wie die genauere Lokalisation der Aufsplitterungen, bringt allerdings die Photographie auch bei noch stärkerer Vergrößerung nicht in befriedigender Weise heraus. Mit Ausnahme der genannten Figuren wurden dann die retouchierten Bilder zum zweiten Mal photographiert (wiederum auf dem Wege des nassen Verfahrens) und durch Lichtdruck vervielfältigt. Ist aber auch eine objektive Wiedergabe der Befunde im allgemeinen nicht erreicht, so hoffe ich doch, daß die Topographie der Degeneration durch die Abbildungen und die Beschreibung der einzelnen Schnitte in dem Maße klargestellt ist, daß eben durch die Abbildungen für andere Autoren ein wissenschaftlich verwertbares Vergleichsmaterial geschaffen worden ist. Der wissenschaftliche Eigenwert einer Arbeit beruht freilich nicht auf der Anzahl und Güte der Abbildungen, sondern auf der Richtigkeit der Beobachtung.

Frau L. BOSSE und Frl. G. ROHDE spreche ich für ihre Mühewaltung bei Herstellung der Photographien, Frl. M. CASSIRER für ihre Hilfe bei der Herstellung einer Reihe von Serien herzlichen Dank aus.

Der zweite Teil der Arbeit besteht aus einer Reihe rein anatomischer kürzerer oder längerer Aufsätze, welche einzelne Fasersysteme behandeln, indem vielfach auf den ersten Teil und die dort genauer erläuterten Abbildungen Bezug genommen, jedoch auch andere, nicht abgebildete Befunde verwertet und die vorliegenden Literaturangaben berücksichtigt werden. Vollständige Anführung der Literatur, wenn sie über eine gelehrte Anführung von Namen hinausgehen sollte, hätte den Umfang der Arbeit ungefähr verdreifacht[2]); ich habe mich jedoch bemüht, diejenigen Angaben, die ich als zutreffend anerkennen konnte, überall hervorzuheben und wenigstens die wichtigsten der unzutreffenden Angaben ausdrücklich zurückzuweisen.

Denn wenn diese Arbeit einen Wert hat, so liegt er nicht in der Aufzeigung vereinzelter neuer Tatsachen, sondern in der Bearbeitung des ganzen Gebietes und dem Versuche seiner Klärung.

Dieses Ziel weiter zu verfolgen, dient dann noch der dritte Teil, in welchem die gewonnenen Ergebnisse kurz zusammengefaßt und mit physiologischen und pathologischen Erfahrungen in Beziehung gebracht werden sollen.

II. Beschreibung einzelner Schnitte ausgewählter Serien.

Die Schnitte sind sämtlich in der MEYNERTschen Ebene d. h. senkrecht zur Längsachse des Hirnstammes geführt.

Die Schnitte sind von der kaudalen Fläche her abgebildet, so daß also die linke Seite des Beschauers der linken Seite des Hirnstammes entspricht.

---

1) Die blaue, optisch wenig wirksame, Farbe wurde auf Vorschlag von Herrn Dr. O. VOGT angewandt, um bei der abermaligen definitiven Photographie die Struktur hinter die schwarz eingezeichneten Degenerationen zurücktreten zu lassen.

2) Man vergleiche den Umfang einiger einzelne Systeme behandelnden Arbeiten von VAN GEHUCHTEN, TSCHERMAK u. a.

Es ist fast überall im Interesse des Zieles einer allgemeinen anatomischen Nomenklatur für die Namenbezeichnungen die Anwendung der lateinischen Sprache durchgeführt worden, auch da, wo die Anwendung, z. B. in der Bildung mancher Genitive dem deutschen Leser etwas gezwungen erscheinen möchte. Die von mir angenommenen oder neu angewandten Bezeichnungen sind durch Kursivdruck, so oft sie vorkommen, ausgezeichnet.

Um die Orientierung auf den Abbildungen zu erleichtern, sind zur Bezeichnung der Faserung große lateinische Anfangsbuchstaben (*Tr* = *Corpus trapezoides*), zur Bezeichnung der Kerne oder grauer Substanz kleine lateinische Anfangsbuchstaben (*nTr* = *Nuc. trapezoides*) gewählt worden. Zur Bezeichnung der einem Nerven zugehörigen Wurzeln oder Kerne ist mit wenigen Ausnahmen die römische Zahl der Hirnnerven verwandt worden. In die Figuren sind die Buchstaben auf derjenigen Seite eingetragen worden, wo sie am wenigsten stören, beziehen sich aber topographisch natürlich auf beide Seiten, so daß z. B. das *B* für die Wendung: der linke *Fun. Burdachi* (*B*) — in der Figur auf der rechten Seite zu finden ist.

Serie I. (XV)[1] Katze, Taf. I, II, Fig. 1—8, Vergr. 11.

Fig. 1 u. 2. (XV 5b. 4R. 5S. u. XV 4a. 3R.6S.)

Fig. 2 zeigt die Einschnittstelle, Fig. 1 die größte Ausdehnung der Verletzung[2]. Der Einschnitt ist durch den linken *Fun. Burdachi* erfolgt, daher ist der linke *Nuc. Burdachi* (*b*) größtenteils zerstört, sowie beide *Fun.* und *Nuc. Golli* (*g*) teilweise in das Gebiet der Verletzung gezogen; durch das Uebergreifen der Verletzung auch auf die *Formatio reticularis* der rechten Seite sind auch die vom *Nuc. Burdachi* dieser Seite (*b*) entspringenden *Fibr. arciformes internae* (*A*) größtenteils durchschnitten. Der *Fun. Burdachi* der rechten Seite (*B*) ist vollkommen verschont geblieben, während der der linken Seite total zerstört ist. Die Verletzung in der *Formatio reticularis* hat die beiden *Tract. longitudinales posteriores* vollständig, die beiden *Tract. praedorsales Tschermak* zum großen Teil zerstört, dabei ist die Verletzung auf der linken Seite ventral bis dicht an die *Ol. inferior* (*i*) vorgedrungen und hat sich ventrolateral gegen den *Nuc. fun. lateralis anterior* (*la*) vorgeschoben, ohne diese beiden Gebilde jedoch zu erreichen, während sie sich rechts nur mehr dorsal gehalten hat.

Degenerationen. In **Fig. 1** sieht man vor allem die kompakte Degeneration der *Fun. Burdachi* (infolge der Verletzung in Fig. 2) auf der linken Seite, sieht man ferner die Degeneration in den *Fibrae arciformes internae* (*A*) beider Seiten, die nicht nur in das *Stratum interolivare*, sondern auch dorsal in den *Nuc. Burdachi* (*b*) der rechten Seite zu verfolgen ist. Man bemerkt ferner einige degenerierte Fasern, welche durch den *Nuc. fun. lateralis* (*la*) der linken Seite zur Peripherie, in das eben hier beginnende *Corp. restiforme* ziehen.

Fig. 2 zeigt uns dann wenige Schollen in dem kaudalen Teil des *Dec. lemnisci suprapyramidalis* (*L*) (obere Pyramidenkreuzung). Die dichte Degeneration im *Funic. anterior* rechts und in dem *Funic ant.* et *lat.* links entspricht der Ausdehnung der Verletzung der *Form. ret.* in Fig. 1. Dicht lateral vom *Cornu anterius*, zum Teil noch im *Cornu anterius* selbst ist eine Gruppe ein wenig feinerer Schollen zu erkennen, die allerdings durchaus in die grobe Degeneration des *Fun. anterolat.*[3]) übergeht (*Th* = *Fasc. Thomasi*).

---

1) Die in Klammer gesetzten Zahlen und Buchstabenbezeichnungen geben die Bezeichnung der Präparate in der Sammlung des Neurobiologischen Instituts.

2) Die Grenze der Verletzung ist überall durch eine gebrochene Linie gekennzeichnet.

3) *Fun. anterolateralis* wird = Vorderseitenstrang gebraucht. Die anatomische Nomenklatur bezeichnet mit Fun. anterolateralis superficialis (eine Bezeichnung, die ich nicht annehme) den *Tract. Gowersi (spinocerebellaris ventralis).*

Fig. 3. (XV cm). Die Gruppe *Th* hebt sich dann auch in der oberen *Med. cervicalis* deutlich ab und liegt hier längs neben der grauen Substanz des *Cornu anterius* und der *Zona intermedia grisea*, hier jedoch schon durch eine Schicht normaler Fasern von diesen Gebilden getrennt. Die Degeneration der *Fun. ant.* und *Fun. anterolat.* ist aus der entsprechenden der Fig. 1 zu verfolgen.

Fig. 4 beginnt die Verfolgung der Degenerationen kaudalwärts, und zwar ist im wesentlichen nur noch die linke Seite abgebildet; auch Fig. 5—8 stellen die linke Seite dar, sind aber durch einen Irrtum verkehrt abgebildet.

Fig. 4 (XV. 6b. 2R. 5S.) zeigt zunächst den degenerierten *Fun. Burdachi*, der von den überall zwischen seine Bündel sich einschiebenden grauen Massen des *Nuc. Burdachi* (*b*) vollständig zerrissen wird, während er sich nach außen gegen das *Corp. restiforme* (*R*) ziemlich scharf absetzt. In dem letzteren erkennen wir wieder die dorsalwärts emporsteigenden Fasern, die sich in Fig. 1 durch den *Nuc. fun. lateralis ant.* zogen (*Fibr. olivocerebellares*). Einige von ihnen sind jedoch etwas medial neben der *Rad. spinalis trigemini* gelegen (bei *Y*). Die Schicht des *Lemniscus principalis* (*L*) ist erheblich degeneriert. Ihre Fasern liegen teils medial und mediodorsal von der *Oliva inf.*, teils durchbrechen sie ihre Masse, einige wenige sind auch lateral von der *Olive* noch zu finden. Im *Tractus praedorsalis* (*Pd*), wie im *Tractus longitud. post.* (*P*) finden wir einzeln gelegene grobe Schollen. Verstreut sagittal verlaufende Degenerationen etwas feineren Kalibers finden sich in dem mittleren Teil der *Formatio reticularis*, ohne daß eine scharfe Abgrenzung möglich wäre.

Fig. 5. (XV. 7e. 2R. 2S.)

Es ist aufmerksam zu machen auf den letzten Rest des *Nuc. Burdachi* (*B*) dicht dorsal von der *Rad. trigemini spinalis* im Gebiet der *Fasc. Rolleri.* Im *Corp. restiforme* liegen die degenerierten Schollen mehr dorsalwärts als in Fig. 4; von denen des *Fun. Burdachi* unterscheiden sie sich durchgehend durch ihr größeres Kaliber. Das Feld *Y* wie in Fig. 4. Die Fasern des *Lemn. principalis* sind sagittal zum größten Teil zwischen den Fasern des *Corp. trapezoides* getroffen, zum Teil jedoch erhebt sich das Degenerationsfeld des *Lemniscus principalis*, insbesondere gegen die Mittellinie hin, dorsal vom *Corp. trapezoides.* Aus dem *Tract. longitud. post.* (*P*) ziehen Fasern zum Teil nach Ueberschreitung der Mittellinie lateral und ventrolateral in die *Form. reticularis* (*P1 = Fibr. reticulospinales*). Im *Tract. praedorsalis* hat sich eine kleine Gruppe von Fasern differenziert (*P2*). Der Buchstabe *F* bezeichnet ein nicht scharf abgegrenztes Feld der *Form. reticularis* ventral vom *Nuc. dorsalis acustici*, in dem sich eine geringe Degeneration quergetroffener Fasern vorfindet.

Fig. 6. (XV. 8i. 2R. 2S.) *R, Y, L, F, P, P2* bedürfen keiner Erläuterung. Mit *d* ist der *Nuc. Deitersi* bezeichnet, in den wir vereinzelte Züge grober Schollen aus dem *Tract. longit. post.* verfolgen können.

Fig. 7. (XV. (8)b. 3R. 2S.) Der *Lemn. principalis* (*L*) ist erheblich degeneriert. In seiner medialen Abteilung (sogen. *Lemn. medianus* [*Lm*]) nur wenige Schollen. *G* ist der Weg des *Tract. Gowersi* in den sich die wenigen Fasern des Feldes *Y* der Fig. 4—6 haben verfolgen lassen. Bei *P2* Endigungen der Fasergruppe *P2* des *Tract. praedorsalis.* Im *Tract. longitud. post.* (*P*) nur noch ganz vereinzelte Degenerationen.

Fig. 8. (XV. 10b. 1R. 1S.) Der *Lemn. principalis* (*L*) wendet sich dorsalwärts. Seine Fasern weichen bei *n* (entsprechend etwa dem *Campus parabrachialis Vogt*) auseinander und man mag hier die ersten vereinzelten Aufsplitterungen erkennen. Im *Griseum supralemniscatum* (*sl*) finden sich schwarze Schollen, die jedoch, schiefgetroffenen Fasern des *Lemniscus* angehörend, keine Aufsplitterungen darzustellen scheinen. Die Fasern *F* sind in das Gebiet der *Fasc. Foreli* getreten. Im medialen Teil des *Tract. longit. post.* (*P*) noch immer ganz vereinzelte Schollen.

Serie II (XIII), Hund. Taf. II, Fig. 9 u. 10, Taf. III, Fig. 11, Vergr. 15; Taf. XII, Fig. 42, Vergr. 11.

Neben der Verletzung der Acusticusregion fand sich ein Herd im *Brach. conjunct.*, der nicht abgebildet ist.

Fig. 9 (XIII. 4c. S3). Die Verletzung hat die *Rad. lateralis acustici* (*VIIIb*) getroffen, setzt sich in die *Medulla oblongata* hinein zwischen *Radix spinalis trigemini* (*V*) und *Corpus restiforme* (*R*) fort, dessen ventralster Teil zerstört ist. Sie erstreckt sich hier in das Gebiet der *Fasc. Rolleri* (*VIIId*).

Degeneriert ist in toto die *Rad. lateralis acustici* (*VIIIb*) in ihrem Verlaufe über das *Corpus restiforme*. Gerade dorsal vom *Corpus restiforme* biegen einige Fasern ventral ab in das Gebiet *VIIId*, während die Hauptmasse sich dem *Nuc. dorsalis acustici* (*VIIIc*) zuwendet. Reichliche Schollen finden wir in den quergetroffenen Bündeln der *Fasc. Rolleri*.

Ferner sind schwarze Körner zu sehen im *Corpus restiforme* (*R*), in der *Rad. spinalis trigemini* (*V*) und in den Wurzelfasern des *Facialis* (*VII*).

Fig. 10 (XIII. 4i. S1).

Die Verletzung findet sich an der gleichen Stelle wie in Fig. 9. Die *Rad. lateralis acustici* ist anscheinend verschwunden, doch ergibt sich, daß der mit *As* bezeichnete Zug, der, medial vom *Nuc. Deitersi* (*d*), bez. der inneren Abteilung der unteren Kleinhirnstieles gelegen, an der lateralen Ecke des *Ventric. quartus* zum *Nuc. dorsalis acustici* (*VIIIc*) herabsteigt und sich hier aufsplittert, nichts anderes ist als die Fortsetzung der *Rad. lateralis* (*Fasc. solitarius acustici*).

Ferner sehen wir Degenerationen im Gebiet der *Fasciculi Rolleri* (*VIIId*) und deutliche Ausstrahlungen von hier zum *Nuc. dorsalis acustici*.

Vom ventralen Rande der Verletzung treten durch die *Substantia gelatinosa Rad. spinalis trigemini* einige Fasern (zu den *Fibrae acusticae Heldi* gehörig).

Die Degeneration in dieser Wurzel selbst, sowie im *Corpus restiforme* und im *Facialis* wie Fig. 9.

Im *Nuc. Deitersi* (*d*) einige schwarze Schollen (retrograde Degeneration).

Fig. 11 (XIII. 5e. S2).

Die Verletzung hat das *Ganglion ventrale acustici* zerstört (an der Stelle *VIIIa*) und hat das *Corp. trapezoides* eben noch da getroffen, wo der *Facialis* es durchbricht. Indem sie dann lateral von der *Rad. spinalis trigemini*, die sie noch teilweise geschädigt hat, dorsalwärts steigt, hat sie den *Flocculus cerebelli* vernichtet und ist noch tief in das Marklager des *Cerebellum* eingedrungen.

Die Fasern des *Corp. trapezoides* (*Tr*) sind dicht degeneriert. Eine Anzahl von Fasern zieht auch dorsal von der *Oliva superior*, sich dann ventral wendend, dem *Corp. trapezoides* zu. Einige ganz vereinzelte Schollen, querverlaufenden Fasern zugehörig, finden sich auch dorsal vom *Corpus trapezoides* bei *Mo* (*Striae acusticae Monakowi*).

Reichliche Einstrahlungen sehen wir in der *Oliva superior* (*s*) und dem *Nuc. trapezoides* der gegenüberliegenden Seite, in geringerer Menge in den gleichen Gebilden der Verletzungsseite.

Ein ovales Degenerationsfeld (*Nuc. supremus acustici*) voller Aufsplitterungen (*VIIIe*), die aus dorsomedial verlaufenden Fasern (des *N. vestibularis* — der Zusammenhang geht nur aus der Untersuchung der Serie hervor —) herstammen, findet sich ventral vom *Brach. conjunctivum* (*Br*), dorsomedial von der *Rad. spinalis trigemini*, vom vierten Ventrikel durch ein dreieckiges Feld zentralen Höhlengraues getrennt.

Fig. 42 (XIII. 3c. 2R. 3S).

In der Hypoglossusgegend finden wir zunächst den Rest der *Fasc. Rolleri* (*VIIId*) mit Degenerationsschollen erfüllt. Durch die Verletzung sind auch die Wurzeln des *Vagoglossopharyngeus* zum Teil in Mitleidenschaft gezogen. Daher stammt die Degeneration im *Fasc. solitarius vagi* (*Fs*). Die *Rad. spinalis trigemini* ist gleichfalls zum großen Teil degeneriert. D^1 und D^3 bezeichnen einzelne Fasern in den Gruppen der *Tractus Deitersi*, die ventral vom *Nuc. Deitersi* getroffen waren.

Vom *Corp. restiforme* (*R*) sehen wir die (retrograde) Degeneration in den *Nuc. fun. lateralis* (*l*). Wir sehen weiter die *Fibrae olivocerebellares* durch die *Oliva inferior* hinziehen und die Mittellinie überschreiten. Andere Degenerationen aus dem *Corpus restiforme* ziehen (CR^2) als *Fibrae arcuat ext.* durch die *Pyramide* und gelangen in der Raphe aufsteigend zum *Nuc. raphes* (*ra*).

Serie III (XVI), Hund. Taf. III, Fig. 12, Taf. IV, Fig. 13, 14, Taf. V, Fig. 15, Taf. VI, Fig. 16—19; Vergr. 11.

Fig. 12 (XVI. 11f. 1R. 3S).

Die streng einseitige Verletzung hat mediodorsal den *Tract. longit. post.* (*P*) zerstört, sie hat einen sehr großen Teil der *Form. reticularis pontis* ergriffen, indem sie laterodorsal noch die *Rad. mesencephalica trigemini* (*Vc*) betroffen, das *Brach. conjunctivum* (*Br*) vollständig vernichtet und den *Tract. Gowersi* (*G*) unterbrochen hat. Die Verletzung geht dann lateral in die medialen Schichten des *Brach. pontis* (*Bm*) hinein, steigt tief in das *Griseum pontis* hinab, um von hier in etwas unregelmäßigem Verlauf schräg dorsomedial zur Gegend des *Tract. longitud. post.* wieder aufzusteigen. Der *Lemn. lateralis* und der *Tract. Monakowi* sind in ihr aufgegangen.

Die schwarzen zerstreuten Schollen in der *Form. reticularis* auf der Seite der Verletzung sollen wegen der Nähe der letzteren nicht näher geschildert werden.

Die Degeneration im *Tract. longit. post.* der gegenüberliegenden Seite ist auf den kaudaleren (nicht abgebildeten) Teil der Verletzung, und zwar auf eine Zerstörung des (gekreuzten) *Nuc. Deitersi* zurückzuführen.

Degenerierte Fasern durchbrechen den *Tract. longit. post.* der nicht verletzten Seite, um hier in der *Form. reticularis* kaudalwärts weiterzuziehen.

Medial vom *Brach. conjunctivum* ziehen rechts aus dem *Velum medullare anticum* einige Fasern ventralwärts (X^1).

Das Degenerationsfeld *Brd* ist der gekreuzte *Ramus descendens brach. conjunctivi.* Degeneriert sind ferner die dorsalsten Querfasern des *Pons*, von denen die einen, die Raphe überschreitend (aus dem *Griseum pontis* stammend), in das *Brach. pontis* der Gegenseite eintreten, während andere, aus dem *Cerebellum* stammend, in der *Raphe* aufsteigend (*CR*), zum *Nuc. central. sup. internus* Bechterews gelangen.

Fig. 13 (XVI. 12l. 3R. 3S) zeigt die Verletzung fast auf die *Pars basilaris pontis* beschränkt. Im *Tegmentum* ist insbesondere der *Lemn. lateralis* (*Ll*) noch etwas betroffen.

Auf der Verletzungsseite sehen wir zunächst den *Lemn. lateralis* degeneriert in das *Quadrig. post.* (*qp*) ausstrahlen, auch auf der Gegenseite findet sich eine, wenn auch viel geringere, Degeneration des *Lemn. lateralis* (*Ll*) als Fortsetzung der (in kaudaleren Abschnitten beobachteten, nicht dargestellten) Degeneration der *Striae acusticae Monakowi.*

Zum Teil medial von den Fasern des *Lemn. lateralis*, zum Teil mit ihnen vermischt, steigen durch die *Formatio reticularis* der Verletzungsseite degenerierte Fasern auf, von denen sich einige, ventral vom

Corp. quadrig. post. scharf medialwärts umbiegend (*Tp*), zur Gegend des *Locus coeruleus*] (*co*) wenden, (dabei mindestens zum Teil medial vom *Quadrig. post.* zum *Quadrig. ant.* ziehen).

F bezeichnet das Feld der *Fasc. Foreli*, die stark degeneriert sind, *Vc* die *Rad. mesenceph. trigemini*, die reichliche grobe Schollen enthält.

Beide *Tract. longit. post.* (*P*) weisen Degenerationen auf; es ist jedoch ihr innerster Anteil auf der Seite der Verletzung nur wenig ergriffen, auf der Gegenseite ganz frei.

Total degeneriert ist das *Brach. conjunctivum* (*Br*), dessen dorsale Züge hier die Mittellinie überschreiten, zum Teil dann, kaudal sagittal weiterziehend, in das Feld *Brd* (*Ram. brachii conjunct. descendens*) übergehen, sich jedoch zum größten Teil in die *Rad. tegmenti* zum *Nuc. ruber* oralwärts wenden (s. nächste Fig.)

In der *Dec. brach. conjunct.* unterscheiden wir die Fasern der *Commiss.* (*lemn. lateral.*) *Probsti* (*Pr*), die wir auf diesem Schnitt jedoch nur bis in die *Formatio reticularis* verfolgen können, während Ursprung und Ende in kaudaleren Abschnitten des *Nuc. Lemn. lateralis* liegen (vergl. auch folgende Serie). Auch durch den *Nuc. cent. superior internus* (*cs*) ziehen degenerierte Querfasern.

Eine besondere Gruppe von Fasern, der *Lemniscus principalis pontis* (*Lp*), überschreitet, dorsal von der *Area lemnisci* dahinziehend, dicht ventral vom *Nuc. cent. sup. internus* die *Raphe*, wendet sich dann oralwärts trifft mit der Degeneration *Brd* zusammen, so daß das ihm zugehörige Feld dorsal und insbesondere dorsomedial von dem *Lemniscus* der *Med. oblongata* (*L*) in dem vorliegenden Bilde nicht scharf zu trennen ist.

Die Querfasern des *Pons* sind zum Teil degeneriert, schwarze Körner finden sich auch im *Griseum pontis* der unverletzten Seite.

Fig. 14 (XVI. 3b. 1R. 3S).

Die Verletzung ist verschwunden.

Am meisten springt die kompakte Degeneration des *Brach. conjunctivum* in die Augen, das die Mittellinie überschritten hat und sich im *Nuc. ruber* (*ru*) aufsplittert. Zum *Nuc. ruber* der unverletzten Seite ziehen ferner sehr grobe Degenerationen durch die *Dec. Foreli* (*DF*) [retrograd degenerierte Fasern des *Tract. Monakowi*]. Die beiden *Tract. longit. post.* unschließen wallartig den *Nuc. oculomotorii* (*III*) und splittern sich in ihm auf.

Die *Fasc. Foreli* (*F*) sind auf der Verletzungsseite degeneriert. Zwischen ihrem Gebiet und dem *Lemniscus* (*L*) sieht man einzelne feine Körner in die Schichten des *Quadrig. ant.* aufsteigen (aus dem *Pons* stammende Fasern).

Degeneriert ist ferner der *Lemniscus principalis*, links stärker als rechts. Links ist die Degeneration die Folge der Verletzung auf Fig. 12. Rechts handelt es sich um die Fortsetzung der Degeneration *Lp*, die erst im *Pons* (Fig. 13) kreuzte. Diese Degeneration *Lp* liegt der Degeneration des *Brach. conjunctivum* unscheidbar an, betrifft aber fast ausschließlich die medialsten Fasern des *Lemniscus*, während links gerade diese medialsten Fasern von der Verletzung verschont geblieben und daher auch hier nicht degeneriert sind. Medial vom *Brachium quadrigemini posterius* (*Bp*) findet sich links eine sehr reichliche, rechts spärliche Aufsplitterung der degenerierten Fasern des *Lemniscus principalis* (bei *pg* = *Nuc. parageniculatus*).

Der *Ped. corp. mamm.* (*Pcm*) ist links erheblich, rechts nur in einigen Fasern degeneriert, die in Fig. 13 vom *Lemn. princip.* noch nicht zu trennen waren.

Fig. 15 (XVI. 14g. 3S) zeigt links die Endigung der *Fasc. Foreli*, die sich ventrolateral gewandt hatten, bei *nF* [*Gris. fasciculorum Foreli*, wie ich demnach diesen Teil der grauen Substanz des *Campus suprareticularis* C. u. O. Vogts[1]) nenne].

1) Neurobiol. Arbeiten I. Taf. 14, Fig. 1 (*lgc*).

Die degenerierten Fasern des *Lemn. principalis* liegen links zum größten Teil in der *Lam. externa thalami* (*Le*), einige ziehen jedoch noch ventral von derselben durch die *Zona incerta*, medial bis zum Feld *H* Forels, bez. durch das Gebiet, das O. u. C. Vogt als *Pars caudoventralis Campi Foreli* abgrenzen. In diesem Gebiet liegen auch Fasern des *Tract. decuss. Ganseri*. Wir sehen die Aufsplitterung des *Lemn. principalis* links aus der *Lamella externa* in dem *Nuc. vent. c*, in den hier der *Nuc. parageniculatus* übergeht, und im *Nuc. med.* b^1 (kaudaler Teil des *Nuc. med. b*). Während die Schleifenendigung im *Nuc. med.* b^1 links recht spärlich ist, ist sie rechts ziemlich dicht, ein Zeichen daß sie hauptsächlich aus dem *Lemniscus pontis* (*Lp*) stammt, während von diesem in den *Nuc. vent. c* ersichtlich nur sehr wenig Fasern abgegeben werden.

Die *Radiatio tegmenti* (Forels Feld *H*) ist rechts degeneriert, während links nur einige gröbere Schollen besonders in ihren medialsten Fasern sich vorfinden, die rechts gerade auffallend frei von Schollen sind (Fasern des *Tract. decuss. Ganseri*).

Fig. 16 (XVI. 15 Ik. 1 S.) zeigt die Fasern des *Lemn. principalis* in der *Lamella externa* (*Le*) et *interna* (*Li*), einzelne ziehen auch noch lateral vom Felde *H* dorsolateralwärts. Die Aufsplitterungen des *Lemniscus* finden sich hauptsächlich im *Nuc. vent. c* weniger im *Nuc. med. b* und *Nuc. vent. a*.

Fig. 17 (XVI. 16 I l. 2 R. 1 S) zeigt die Endigung des *Lemn. principalis* nur noch im *Nuc. vent. ant.*

Fig. 18 (XVI. 15 II b. 1 R. 2 S) und **Fig. 19** (XVI. 16 II n. 3 S) zeigen die Endigung des *Brach. conjunctivum*. Seine Fasern gehen im Gegensatz zu den Fasern des *Lemniscus* fast ausschließlich durch die *Lamella interna* und endigen im vorderen Teil vom *Nuc. med. b*, aber insbesondere im *Nuc. lat. b*. Die Aufsplitterung setzt nicht scharf ab gegen den *Nuc. vent. a* und geht noch hinüber in den *Nuc. vent. b*.

Serie IV (XXXII), Katze. Taf. VII, Fig. 20—24, Vergr. 11.

Es handelt sich um eine Halbseitenverletzung der *Medulla spin.* im dritten Cervikalsegment. Die Verletzung selbst ist nicht wiedergegeben, weil sie schief geführt wurde und so eine Reihe von Querschnitten zu ihrer vollständigen Wiedergabe nötig gemacht hätte. *Fun. ant. et lateral.* sowie graue Substanz waren völlig durchtrennt. Von dem *Fun. poster.* war nur der laterale Anteil betroffen.

Diese Serie ist nicht retouchiert, sondern unmittelbar nach der Photographie vervielfältigt.

Fig. 20 (XXXII. 32. I. Cervikalsegment). Im *Fun. post.* finden wir nur mehr ein mittleres Gebiet kompakt degeneriert (dort wo, der Buchstabe *B* steht). Lockere Degeneration findet sich auch noch nach der Medianlinie zu, wie auch lateralwärts. Das mediale Gebiet war, wie erwähnt, von der Verletzung nicht betroffen, während die laterale fast degenerationsfreie Zone dadurch entstanden ist, daß die Wurzeln aus den obersten Segmenten sich hier lateral angelegt haben.

Im *Fun. lateralis* der linken Seite finden wir eine mächtige Degeneration, deren beide Maxima [bei R^1 *Tract.* (*spinocerebellaris dorsalis*) *Flechsigi* und *Tract.* (*spinocerebellaris ventralis*) *Gowersi* nur durch eine schmale Brücke degenerierter Randfasern miteinander verbunden sind. Von R^1 sehen wir Fasern in den neben dem Hinterhorn gelegenen Teil des *Nuc. fun. lat.*, den *Nuc. fun. lateralis accessorius* (*lc*) einstrahlen. Die Degeneration des *Tract. Gowersi* ventralwärts kann man sich begrenzt denken durch eine Linie in der Verlängerung der inneren Begrenzung des gegenüberliegenden *Cornu posterius*. Es finden sich jedoch auch im *Fun. ant. et lateral.* noch einzelne schwarze Schollen (zum allergrößten Teile retrograde Degenerationen) und andererseits wird man erkennen, daß aus dem *Cornu anterius* sich eine verhältnismäßig degenerationsfreie Zone in den *Tract. Gowersi* dorsalwärts hineinerstreckt (die Stelle des *Tract. Deitersi principalis*).

Auf der rechten Seite findet sich bei *Dcr* eine kleine Menge degenerierter Fasern (gekreuzte Fasern des *Tract. Gowersi*).

Fig. 21 (XXXII. 27. 1 R. 2 S) zeigt die Masse des *Tractus Flechsigi* und des *Tract. Gowersi* vereinigt, um die *Pars ventr. nuc. fun. lat.* (*la*) herum, der hier kurz vor dem Auftauchen der *Oliva inferior* sich übrigens ziemlich weit dorsal erstreckt. Dorsal grenzen die *Tract. spinocerebellares* unmittelbar an die *Rad. spinalis trigemini*. Ventromedial ist die Grenze des *Tract. Gowersi* nicht scharf, abgesehen auch von den wiederum im *Fun. ant. et lateral.* sich zeigenden vereinzelten (retrograden?) Degenerationsschollen. Die ganze abgebildete Partie des *Nuc. fun. lateralis* ist erfüllt von Aufsplitterungen der Kleinhirnbahnen, die bei dieser Vergrößerung nicht zu erkennen sind. Dasselbe gilt für die Aufsplitterungen des *Fun. Burdachi* in dem zugehörigen Kern.

In **Fig. 22** (XXXII. 22. 1 R. 6 S) sehen wir den *Tract. Gowersi* (*G*) von dem *Corpus restiforme* (*R*) eben geschieden. Man bemerkt jedoch, daß während früher der *Tract. Gowersi* der stärkere war, jetzt das *Corpus restiforme* weit mehr degenerierte Fasern enthält, so daß also das *Corpus restiforme* auch Fasern aus dem *Tract. Gowersi* aufnommen haben muß. Der *Tract. Gowersi* selbst erscheint am dichtesten ventral, dicht lateral vom Areal des *Lemniscus principalis*. Einzelne seiner Fasern liegen jedoch auch dorsal davon, ventral von der *Rad. spinalis trigemini* (in dem Hauptgebiet des *Tract. Monakowi*). Auf der rechten Seite sind die Fasern *Gcr* aus Fig. 20 fast sämtlich in das Gebiet des *Corpus restiforme* gerückt (bei *R*).

Im *Fun. ant. et lat.* sind Degenerationen nicht mehr mit Sicherheit erkennbar, auch bei stärkerer Vergrößerung nur noch vereinzelt wahrzunehmen.

Fig. 23 (XXXII. 6. 1 R. 3 S) soll nur die Bahn des aufsteigenden *Tract. Gowersi* (*G*) im *Pons* zeigen. Er setzt sich ventral gegen den *Lemn. lateralis* (*Ll*) haarscharf ab und umkreist das *Brach. conjunctivum* von außen und oben, von ihm jedoch durch eine Zone grauer Substanz (*Griseum brachii conjunctivi*) getrennt.

Fig. 24 (XXXII. 11. 2 R. 3 S) zeigt einen kaudaleren Schnitt. Der *Tract. Gowersi* (*G*) hat sich wieder rückwärts gewandt und liegt hier schon medial vom *Brach. conjunctivum* (*Br*) und dem *Corpus dentatum* (*de*), in den Wurm einstrahlend und zum Teil zur Gegenseite kreuzend. Natürlich findet man den *Tract. Gowersi* auch noch einmal in der *Medulla* dicht lateral von der *Oliva superior* zwischen den Fasern des *Corpus trapezoides*.

Lateral vom *Brachium conjunctivum* (*Br*) steigt das *Corpus restiforme* auf, in welchem die degenerierten Fasern der *Tract. spinocerebellares* als schwarze Körner erscheinen, ohne sich aber hier schon aufzusplittern.

Serie V (XXI), Hund. Taf. VIII, Fig. 25, 28, Taf. IX, Fig. 27, 26, Vergr. 11.

Fig. 25 (XXI. 38. 4 S).

Die Verletzung im *Cerebellum* überschreitet nur wenig die Mittellinie nach links. *Corpus dentatum* und die zentrale Markmasse sind in weitem Umfange zerstört. In der inneren Abteilung des *Corp. restiforme* rechts sehen wir überall Degenerationen, die jedoch zu nahe der Verletzung, welche sich auf kaudaleren Schnitten noch weiter ventral erstreckt, gelegen sind, um sie genauer differenzieren zu können. Auch der *Nuc. Deitersi* (*d*) ist noch in Mitleidenschaft gezogen, wie die aus ihm hervorgehenden und teils ventrolateral, teils medial zum *Tract. longit. post.* (*P*) sich wendenden degenerierten Fasern beweisen. Degenerierte Fasern ziehen sich auch zur linken Kleinhirnhälfte, bis zum *Flocculus* (*Fl*).

Dicht dorsal vom *Vermis inferior* liegt auf der unverletzten Seite in der Markmasse des *Cerebellum* ein mächtiges degeneriertes Bündel *Brc* (*Tract. uncinatus*).

Einige feine Körner finden sich auch in der *Pars interna corp. restiformis* (*Ri*) der linken Seite, Fasern zum *Nuc. Deitersi.* Aus dem *Tract. uncinatus* stammt, wie sich bei Verfolgung der Serie zeigen wird, die Degeneration *Cv* (*Fasc. cerebellovestibulares*) an der medialen Seite des *Corpus restiforme* (*R*), zum Teil zwischen den Bündeln der *Radix medialis acustici* (*VIIIv* Bez. rechts) gelegen. Aus diesem Bündel biegen einige Fasern hier ziemlich scharf um, um sich bis zum Rande des 4. Ventrikels hin bei *VIIIc*[1] (oralster Abschnitt des *Nuc. dorsalis acustici*) aufzusplittern. Die gleiche Degeneration findet sich, wenn auch schwächer, rechts.

Brd ist der *Ramus brach. conjunctivi descendens*, der hier, durchaus im Gebiet des *Lemniscus principalis* gelegen, sich in die *Formatio reticularis* aufsplittert.

Aus den frontalen Abschnitten der Verletzung stammen die ungekreuzten Degenerationen bei *M* (*Tract. Monakowi*) zwischen *Oliva superior* (*s*) und absteigendem Facialisschenkel, ferner *Ha* (zentrale Haubenbahn = *Tm* in Fig. 27 = *Tract. tectoolivaris*) und P_2 (*Fasc. pontis descendens* Brückenvorderstrangbahn Probsts), und auf der linken Seite zerstreute Degenerationen zwischen *Abducens* und *Facialis.*

Fig. 26 (XXI. 12. 2 R. 4 S). zeigt zunächst das kaudale Ende der *Fasc. cerebellovestibulares* (*Cv*²), die bis dahin die ventrolaterale Ecke des *Campus fasciculorum Rolleri* eingenommen und sich im Grau hier größtenteils aufgesplittert hatten. Die letzten Fasern wenden sich hier zum Teil medialwärts und enden dicht dorsal vom *Fasc. solitarius vagi* (*Xs*) medial vom *Nucl. dorsalis vagi* (*Xd*). Der *Nuc. Burdachi* (*b*) ist frei. Ganz wenige Schollen finden wir links bei *M*² (*Pars pontina tract. Monakowi* = Brückenseitenstrangbahn), bei *Dcr* dorsal vom und zum Teil im *Hilus olivae inferioris* (*Fibrae Deitersi cruciatae*).

Im *Tract. longitudinalis post.* der Verletzungsseite, ganz vereinzelt auch der Gegenseite, finden wir vereinzelte Degenerationen (*D*²) aus dem *Nuc. Deitersi* und wieder die Fasergruppe *P*², die hier erheblich ventraler liegt als in Fig. 25.

Fig. 27 (XXI. 50. S 4).

Wir verfolgen jetzt die Serie oralwärts. Von der Verletzung selbst ist hier nichts zu sehen, weil sie sich auf das nicht mitabgebildete *Cerebellum* beschränkt, wir werden sie auf der nächsten Figur wiederfinden. Das, was vom *Brach. conjunctivum* rechts noch zu sehen ist, ist kompakt degeneriert. Degeneration zeigt auch die *Rad. mesenceph. trigemini.* Vor der Gegend des *Nuc. motorius trigemini* (*Vm*) sehen wir ziemlich dichte Stränge (*Stp* = *Striae pontis*) von der Mittellinie zum *Tract. longit. post.* ziehen. Diese Fasern biegen hier sagittal und kaudal um, bilden (als *P*²) den lateralen Teil des *Tractus longitudinalis posterior.* Andere Fasern haben die Mittellinie überschritten und gelangen zum Teil an dem motorischen Trigeminuskern der rechten Seite vorbei, in der *Formatio reticularis* absteigend, später in das Feld *M*² der Fig. 26. *Brd* wie Fig. 25 und 28. *Tm* = *Ha* der Fig. 25. Auf dem linken *Brach. conjunct.* wie eine Kappe aufsitzend haben wir nun ein ausgedehntes Degenerationsfeld, das in seiner Gesamtheit die Fortsetzung von *Brc* (*Tractus uncinatus* der Fig. 25) ist. Wir unterscheiden, wenn auch noch nicht ganz scharf, in diesem Feld ein ziemlich mächtiges Bündel (*Fasc. retropeduncularis*) das sich gewissermaßen in die Masse des *Brach. conjunctivum* eindrückt, und dessen Fasern hier quer getroffen sind, während andere Fasern, die, mehr längsgetroffen, hier auf dem Querschnitt das *Brach. conjunct.* umziehen (*Cv*), in die *Fasc. cerebellovestibulares* der Figg. 25 und 26 übergehen. (Der *Fasc. retropeduncularis* ist versehentlich hier nicht bezeichnet, er entspricht dem Felde *Brp* der Fig. 28.)

Fig. 28 (XXI. 64. 1 R. 2 S).

Die Verletzung ist durch das *Cerebellum* hindurchgedrungen und hat in der Haube das *Brach. conjunctivum* zum Teil, und ferner den *Lemn. lateralis* mit seinem Kern und das *Quadrigeminum posterius* zerstört. Das *Brach. conjunctivum* ist, soweit es nicht vernichtet ist, infolge der Zerstörung des *Corpus dentatum* de-

generiert. Aus der Verletzung des *Lemniscus lateralis* sehen wir die Fasern *Pr* (*Commissura* [*Lemnisci lateralis*] *Probsti*) hervorgehen. Wir verlieren sie jedoch bald wieder aus dem Gesicht, da sie sich etwas frontalwärts wenden (die Mittellinie dann kreuzen, vergl. *Pr* in Fig. 13), und sehen die gleichen Fasern *Pr* auf der linken Seite wieder degeneriert, in den *Nuc. lemnisci lateralis* (*Ll*) ausstrahlen. Diese Degeneration in den Fasern *Pr* der linken Seite scheint aus dem Felde *Brp*, dessen Fasern sich dorsolateral vom *Brach. conjunctivum* in der Tat dort zwischen die Fasern *Pr* hineindrängen, hervorzugehen, hat jedoch, wie andere Serien lehren, nichts damit zu tun. Das Feld *Brp* ist die Fortsetzung desselben Feldes aus Fig. 27, also des *Fasc. retropeduncularis*, der hier in dem grauen Felde zwischen *Brach. conj.* und *Lemn. lat.*, das man zweckmäßig *Griseum brachii conjunctivi* nennen würde, endigt. Durch den *Nuc. centralis superior medianus* ziehen degenerierte Querfasern. Im lateralen Teil des *Tract longitudinalis posterior* rechts, nur vereinzelt links, sehen wir Degenerationen, die aus dem *Nuc. Deitersi* (*d* Fig. 25) stammen.

Die Degeneration *M* (*Tract. Monakowi*) stammt aus oralen Teilen der Verletzung, die ich nicht darstelle.

In ihrer Umgebung sehen wir zerstreutere Degenerationen, die, wenn auch zum Teil noch durch die nahe Verletzung selbst bedingt, doch insbesondere bei *Tp* gut abgegrenzt sind. Es handelt sich um Fasern, die, aus dem Gebiet des *Lemniscus lateralis* herkommend, den *Lemniscus principalis* noch zum Teil durchsetzen, um in das seitliche Feld des *Griseum pontis* (*po*) einzustrahlen (*Fibrae tectopontinae Münzer*).

Feine Schollen zeigt das *Brach. pontis* der rechten Seite. Einige wenige durchsetzen die Querbündel des *Pons*, um zum *Nucl. cent. sup. internus* aufzusteigen.

Das Feld *Brd* links stammt aus dem *Brach. conjunctivum* der rechten Seite und splittert sich hier zum großen Teil im *Nuc. reticularis tegmenti* (*rt*) auf.

Serie VI (XXXV), Katze. Taf. IX, Fig. 29, 34, Taf. X, Fig. 30—33, Vergr. 11.

Die Verletzung ist durch den *Cort. cerebri* in den *Thalamus* und von hier kaudalwärts geführt worden. Oral von Fig. 29 hat sie die ganze Kuppe des *Quadrigeminum ant. sin.* und einen Teil des *Tegmentum*, insbesondere auch den *Lemniscus principalis* zerstört. Betroffen war auch der *Nuc. Darkschewitschi*, der *Nuc. ruber* ist verschont geblieben, eine kleine Verletzung findet sich auch im *Quadrig. anterius dext.*

Fig. 29 (XXXV. 30. 2R. 3S) zeigt die Verletzung schon mehr kaudalwärts, sie beginnt dorsal an der *Commissura quadrigemini posterioris* (*Cgp*), die degenerierte Fasern zur rechten Seite zeigt. Die Verletzung hat dann den medialen Teil des *Quadrig. post.* und das *Griseum centrale* getroffen, dabei insbesondere die *Rad. mesensephalica trigemini* vernichtend. Im *Tegmentum* ist das Gebiet der *Fasciculi Foreli* (*F*) noch geschädigt, der dorsalste Teil des *Lemniscus principalis* (*L*) sowie die oralsten Fasern des *Lemniscus lateralis* die hier in das *Quadrig. post.* einstrahlen, durchschnitten. Die *Substantia nigra* (*ni*) und der *Pes pedunculi* sind zum Teil zerstört. Die degenerierten Fasern in dem durch die Verletzung hier nicht betroffenen ventralen Teil des *Pedunculus* stammen aus einer oraleren Ebene der Verletzung.

Die degenerierten Fasern im medialen Teil des *Tractus longitudinalis posterior* (*P*) stammen aus dem *Nuc. Darkschewitschi*. Lateral davon liegt in der *Pars dorsomedialis retis tegmenti* (C. und O. Vogts) der *Fasc tegmenti mammillaris* (*Ma*); [das Bündel ist in seinem Verlauf durchschnitten, das *Corp. mammillare* selbst unverletzt].

Ventral vom *Tract. longitudinalis posterior* sehen wir die *Decussatio tegmenti Meynerti* (*Me*) in ihrem kaudalsten Abschnitt. Der größte Teil der Fasern ist bereits gekreuzt, den *Fasciculus tectospinalis* (*Q*) bildend. Auch durch die *Decussatio tegmenti Foreli* (*DF*) ziehen ganz vereinzelte degenerierte Fasern (durch

die Verletzung betroffene Fasern des *Tract. Monakowi*). Im *Lemniscus principalis* finden sich links einzelne schwarze Schollen.

Eine lockere Degeneration feiner Fasern sehen wir dorsal und medial vom *Lemniscus principalis* durch das *Rete tegmenti* in medio-ventraler Richtung hindurchziehen (*Ha* = *Fibrae tectoolivares*).

Fig. 30 (XXXV. 24. 2 R. 1 S).

Die Degeneration aus dem *Nuc. Darkschewitschi* im medialen Teil des *Tractus longitudinalis posterior* (P^3) wie Fig. 29. In den *Fasciculi Foreli* (*F*) nur noch ganz feine Schollen (eben kaudal von ihrer Verletzung). Der *Fac. tegmenti mammillaris* (*Ma*) hat sich medioventral an dem *Gangl. tegmenti profundum Gudden* (*gu*) vorbei, und dasselbe zum Teil durchsetzend, zur *Raphe* gewandt.

Die *Radix mesencephalica trigemini* (*Vc*) ist kompakt degeneriert.

Die Degeneration *Ha* (*Fibrae tectoolivares*) finden wir dorsal vom *Lemniscus principalis* schon mehr quergetroffen wieder. Durch den letzteren gelangen Fasern *Tp* (*Fibrae tectopontinae Münzer*) in das seitliche Feld des *Griseum pontis*, sich dort aufsplitternd.

Im *Griseum pontis* endigen ferner eine große Menge von Fasern aus dem *Pedunculus cerebri*. Einige wenige Aufsplitterungen finden sich auch noch jenseits der Mittellinie.

Fig. 31. (XXXV. 14. 2 R. 2 S). Es finden sich von jetzt ab Degenerationen in beiden *Radices spinales trigemini*, die nur auf eine extracerebrale Schädigung (Blutung?) bezogen werden können, jedenfalls aus der Verletzung des *Truncus cerebri* nicht abzuleiten sind.

Die Degeneration P^3 im *Tractus longitudinalis posterior* ist, sich etwas lockernd, mehr ventral gerückt. Der *Fasc. tecto-spinalis* (*Q*) entsendet feine Aestchen in die *Formatio reticularis*, hauptsächlich rechts.

Die ganz vereinzelten Degenerationen im Gebiet beider *Tract. Monakowi* unverändert.

Die Degeneration *Pro* (*Tractus Probsti*) lateral vom austretenden Fascialisschenkel stammt aus dem Gebiet der *Rad. trigemini mesencephalica*. Die Wurzelfasern des *Trigeminus* haben jedoch mit der motorischen Wurzel den *Truncus cerebri* bereits verlassen.

Die Degeneration *Ha*, deren Fasern fast quergetroffen sind, liegt dicht medial von der *Oliva superior* (*s*).

Ventral davon sehen wir zwischen den Fasern des *Corp. trapezoideum* verzeinzelte Schollen der (retrograden) Degeneration des *Lemniscus principalis*.

Die *Pyramide* (*Py*) ist kompakt degeneriert.

Fig. 32 (XXXV. 12. 2 R. 1 S).

P^3 wie Fig. 3. Der *Fascic. tectospinalis* (*Q*) entsendet sehr reichliche feine Aestchen in der Richtung auf die *Nuclei facialis* beiderseits, ohne daß sich jedoch Einstrahlungen in die Kerne selbst feststellen ließen.

Der *Tractus Probsti* (*Pro*) liegt ventral vom *Nuc. dorsalis acustici* (*VIII c*).

Die Degeneration *Ha* hat ihre Lage nicht geändert, ihre Fasern sind von der spärlichen (retrograden) Degeneration im Gebiete des *Lemniscus principalis* nicht streng zu trennen. Die *Pyramide* (*Py*) entsendet ein Bündel (Py^2) in der Richtung auf den gegenüberliegenden *Nucl. facialis* (*VII*). Bei Py^3 finden sich rechts medial von der *Substantia gelatinosa* der *Radix spinalis trigemini* in der *Form. reticularis* einige feine Bündelchen (*Fasc. Picki* aus der *Dec. pyramidum*).

Fig. 33 (XXXV. 10. 4 R. 6 S). *Q*, P^3, *M* unverändert.

Der *Tractus Probsti* (*Pro*) liegt dicht ventral von dem eben auftretenden *Nuc. dorsalis vagi* (*Xd*), um sich hier ventral vom *Nuc. dorsalis vagi* allmählich aufzusplittern.

Die Degeneration *Ha* (*Fibrae tectoolivares*) liegt, bereits gelichtet, lateral und dorsal von der *Oliva inferior.* Im Gebiete des *Lemniscus principalis*, auch im *Hilus olivae inferioris* feine vereinzelte schwarze Körnchen.

Aus der *Pyramide* sieht man feine Fasern durch die *Oliva inferior* der Gegenseite ziehen. Die Bündel *Py*³ Fig. 3 ungefähr an derselben Stelle wie Fig. 32.

Fig. 34 (XXXV. 6. 2R. 3S.)

Der *Fasc. tectospinalis* (*Q*) hat sich jetzt dorsal von dem kaudalen Rest der *Oliva inferior* (*i*) etwas gelockert. Zugleich haben sich seine Fasern mehr nebeneinander geschoben und sich so im *Fun. anterior* verteilt. Sie entsenden Aestchen zur *Formatio reticularis*, die hier in das *Cornu anterius* übergeht. Auch die Fasern des *Fasciculus nuclei Darkschewitschi* (*P*³) haben sich ein wenig verteilt, liegen aber noch medialer als der *Tract. tectospinalis*

Im *Lemniscus principalis* bez. der *Dec. suprapyramidalis* (*L*) vereinzelte schwarze Körnchen die sich zum *Nuc. Burdachi* (*b*¹ u. *b*²) verfolgen lassen. Die Bündelchen des *Fasc. Picki* (*Py*³) liegen dicht medial von der *Subst. gelatinosa rad. spinalis trigemini.*

Serie VII (XXXVI), Katze. Taf. XI u. XII, Fig. 35—41.

Fig. 35 (XXXVI. 24. 1R. 2S). Diese Figur orientiert über die Ausdehnung der Verletzung, die, nachdem sie durch das *Cerebellum* hindurchgeführt worden war, die *Medulla oblongata* und den *Pons* in ihrer ganzen dorsoventralen Ausdehnung getroffen hat. In diesem Schnitt ist die linke *Pyramide* vollständig zerstört. Auch der mediale Teil der rechten *Pyramide* ist in die Verletzung einbezogen. Links erstreckt sich die Verletzung lateral bis zu dem hier durch das *Brachium cerebelli medium* (*Bm*) einstrahlenden *Trigeminus* (*V*). (Der Schnitt ist schief, so daß rechts eine kaudalere Frontalebene abgebildet ist als links.) Die medialsten Fasern des *Trigeminus* werden von der *Radix motoria* gebildet, die infolge der Zerstörung des *Nuc. motorius trigemini* kompakt degeneriert ist. In den äußeren sensiblen Fasern des *Trigeminus* finden sich nur lockere Schollen. Die Degenerationen im *Brachium medium* leiten sich ab von einer Verletzung des *Griseum pontis* (in einer oral gelegenen Ebene). Ueber dem *Brachium conjunctivum* sehen wir die degenerierte (von einem kaudaleren Teil der Verletzung stammende) Fasermasse das *Tract. Gowersi* und lateral davon den gleichfalls zum Teil degenerierten Rest des *Corpus restiforme.* Dicht ventral vom *Brach. conj.* (*Br*) sieht man noch von der Verletzung einen Zug von Fasern aus dem zerstörten (auf der rechten Seite mit *VIIIc* bezeichneten) *Nuc. supremus acustici* eine kurze Strecke lateroventral ziehen (retrograde Degeneration des *N. vestibularis*).

Die Verletzung hat ferner das *Corp. trapezoides* (*Tr*) und die *Oliva superior* (*s*) vollständig vernichtet. Der absteigende Schenkel des *Facialis* ist ihr zum Opfer gefallen. Der laterale Teil der *Formatio reticularis* ist vernichtet, zugleich mit den oralsten Zellen des *Nuc. Deitersi* (*d*). Intakt dagegen ist der *Tractus longitud. posterior* und die Masse des *Tract. praedorsalis*, wenngleich sich im letzteren einige mittelbar durch die Verletzung geschädigte Fasern finden.

Die Degeneration des *Corpus trapezoides* (*Tr*) fällt sofort auf. Es gibt eine große Anzahl von Fasern in den *Nuc. trapezoides* (*nTr*) und die *Oliva superior* ab. Dorsal von der Masse des *Corp. trapezoides* sehen wir in ventrolateralem Verlauf die *Striae acusticae Monakowi* (*Mo*) zum dorsalen Mark der *Oliva superior* ziehen, nachdem sie in der *Raphe* selbst eine zum Teil rein ventrale Richtung eingehalten haben.

In dem linken *Tractus longitudinalis posterior* sehen wir zwei Gruppen von Degenerationen, die eine ventralere stammt aus dem *Tegmentum pontis* und hat den *Tract. longitud. post.* durch die *Striae pontis* erreicht

(*Tract. pontis descendens*; vergl. auch Fig. 22), die andere dorsalere stammt aus dem *Nuc. Deitersi.* Es durchbrechen ferner den *Tractus longitud. post.* noch Fasern, die zur gekreuzten Seite ziehen. Eine Anzahl findet sich bereits bei *Dcr*² in die sagittale Richtung umgebogen. Neben diesen findet sich die Gruppe *M*² (*Pars pont. tract. Monakowi*). Auch im Gebiet des *Tract. Monakowi* lateral von der *Oliva superior* finden sich einige Degenerationen. Ganz dorsal vom *Tractus longitud. post.* überschreitet ein degenerierter feiner Faserzug die *Raphe*, schmiegt sich dicht ventral an das *Genu facialis* an, um dann dessen absteigenden Schenkel zu überschreiten (was allerdings auf diesem Schnitt nicht deutlich ist). Dabei weichen die Fasern etwas auseinander, sammeln sich aber dorsal von der *Radix spinalis trigemini* wieder und steigen dann zwischen ihr und dem *Ganglion ventrale acustici* ventralwärts, indem sie so dem Wege des *N. vestibularis* folgen. (Ich halte diesen Faserzug *Vx* für einen retrograd degenerierten gekreuzten Anteil des *N. vestibularis*). Dorsal von ihm, wo die Zellen des *Nuc. Deitersi* (*d*) nicht scharf zu trennen sind von denen des *Nuc. Bechterewi* (*VIIIc*¹), sehen wir schwarze Körner, die ich zum Teil auf eine retrograde Degeneration der vom *Nuc. Deitersi* gekreuzt verlaufenden Fasern, zum Teil vielleicht auch auf Aufsplitterungen aus dem Zuge *Vx* in den *Nuc. Bechterewi* beziehe.

Fig. 36 (XXXVI. 15. 2 R. 3 S).

Als Fortsetzung der Degeneration des *Corp. trapezoides* und der *Striae acusticae Monakowi* sehen wir zunächst rechts die Degeneration des *Lemniscus lateralis* (*Ll*). Diese Degeneration zeigt zwei Intensitätsmaxima, ein ventrolaterales und ein dorsomediales. Das letztere bildet im wesentlichen die Fortsetzung der *Striae acusticae*, das erste die des *Corp. trapezoides.* Im Kern des *Lemniscus lateralis* finden wir Aufsplitterungen. Links ist die Degeneration des *Lemniscus lateralis* eine fast totale, da hier sowohl die gekreuzten, als auch die ungekreuzten Fasern unterbrochen sind.

Wir finden ferner eine totale Degeneration des *Lemniscus principalis* links, deren Fasern im *Corpus trapezoides* zerstört wurden. Die lateralsten Fasern beginnen sich eben neben dem *Lemniscus lateralis* dorsalwärts zu wenden und sind hier von dessen Fasern gar nicht scharf abzugrenzen. In dem mittleren Gebiet ist die Begrenzung des *Lemniscus principalis* gegen den *Pedunculus* hin unscharf. Der *Lemniscus medianus* (*Lm*) ist auch rechts degeneriert (infolge des Uebergreifens der Verletzung auf die rechte Seite. Einige Fasern stammen jedoch auch von der linken Seite und haben den *Lemniscus* erst nach der Kreuzung in der *Raphe* erreicht).

Dorsal von dem *Lemniscus medianus* ziehen mitten durch den *Nuc. centr. sup. int.* leicht dorsal aufsteigend kreuzende Fasern *OP* (*Tractus pontis ascendens*), um dorsal vom Gebiet des *Lemniscus* in die sagittale Richtung umzubiegen. Hierbei sind allerdings die Fasern dieses Bündels weder ventralwärts von den Fasern des *Lemniscus*, noch dorsalwärts von denen des *Fasc. tectospinalis* scharf abzugrenzen, und sie liegen mitten in dem Feld, das in der entgegengesetzten Richtung die Fasern des *Ramus brach. conjunctivi descendens* durchziehen (vergl. Fig. 13).

Von den Fasern dieser Kreuzung sind scharf zu trennen die Fasern dickeren Kalibers (*M*), die links dorsal vom *Lemniscus principalis* gelegen sind. Es sind das die retrograd degenerierten Fasern des *Tract. Monakowi*, die allmählich medianwärts zur *Decussatio Foreli* umbiegen. In diesem Gebiet liegen auch quergetroffene Fasern des *Tract. decussationis Ganseri.*

Dorsal hiervon liegt, aus feineren Fasern bestehend, die lockere Degeneration des *Tract. fasciculorum Foreli* (*F*), deren Fasern sich zum Teil zwischen die sich zur Kreuzung anschickenden Fasern des *Brachium conjunctivum* hindurchschieben.

Der *Tract. longitudinalis posterior* (*P*) links und die lateral von ihm gelegenen Fascikel zeigen eine ziemlich kompakte Degeneration gröberer Fasern, die jedoch die medialste Partie vollständig frei läßt (Degeneration aus dem *Nuc. Deitersi*).

Fig. 37 (XXXVI. 13. 2 R. 3 S) soll im wesentlichen die Lage des Feldes *OP* lateral von der *Decussatio Foreli* (*DF*) zeigen. Man sieht auch die Einstrahlung des *Lemniscus lateralis* in das *Quadrigeminum posterius* (*qp*). Alles andere unverändert.

Fig. 38 (XXXVI. 13a. 3 R. 6 S).

Man sieht hier vor allem, wie die Fasern des Bündels *OP* sich plötzlich dorsomedialwärts wenden, um geradeswegs, den *Tractus longitudinalis posterior* durchbrechend, in den *Nuc. oculomotorii* (*III*) einzustrahlen.

Links strahlen in diesen Kern die Fasern des *Tractus longitudinalis post.* selbst (aus dem *Nuc. Deitersi*) ein. Lateral und lateroventral davon liegen im *Rete tegmenti* die Fasern der *Fasciculi Foreli.*

Die Fasern des *Tract. Monakowi* durchziehen die *Decussatio Foreli* (*DF*). Die Degeneration des *Lemniscus principalis* ist in unveränderter Stärke deutlich.

Fig. 39 (XXXVI. 31. 2 R. 2 S).

Wir verfolgen nunmehr die Degenerationen aus der Verletzung kaudalwärts. Im linken *Corpus restiforme* (*R*) bestehen noch Spuren der Verletzung.

Wir haben zunächst die kompakte Degeneration der *Rad. spinalis trigemini* (*V*), die sich in die *Subst. gelatinosa* aufsplittert. Ferner die kompakte Degeneration der *Fasciculi Rolleri*, die sich aus der Degeneration der Wurzelfasern des *Acusticus* und der *Fibrae cerebellovestibulares* zusammensetzt und sich im *Griseum fasciculorum Rolleri* und dem medial angrenzenden *Nuc. dorsalis acustici* (*VIIIc*) aufsplittert. Die *Rad. lateralis acustici* (*VIIIb*) zeigt einige (retrograde) Degenerationen zum *Gangl. ventrale* und zum *Tub. acusticum.*

Der *Tractus Probsti* ist degeneriert wie in Serie VI, ebenso die *Pyramiden* mit der Kreuzung Py^2. Auch das Gebiet des *Tractus tectoolivaris* (*Ha*), dorsal von dem *Lemniscus principalis* (*L*), zeigt wieder reichlich feine Schollen. Auch das Gebiet des *Lemniscus* selbst ist nicht von Schollen frei.

Aufmerksam zu machen ist auf das doppelseitig degenerierte Bündel Tr^2 lateral vom *Lemniscus principalis.* Es stammt aus dem *Corp. trapezoides.*

Ferner sind degeneriert eine Reihe von großkalibrigen Systemen in der *Formatio reticularis*, in erster Linie der *Tract. Monakowi* (*M*) der linken Seite, dessen Fasern teilweise den *Nuc. facialis* (*VII*) durchziehen, ohne sich jedoch in ihm aufzusplittern. Auch rechts sind Fasern dieses Bündels degeneriert, und wir bemerken insbesondere hier wieder die weit vorgeschobene Gruppe M^2 (gekreuzte Fasern aus dem *Tegm. pont.*).

Links ist ferner die Gruppe P^2 (*Tract. pontis descendens*) aus dem *Tractus longitud. post.* in das Gebiet des *Tractus praedorsalis* hinabgestiegen.

D^1, D^2, D^3, D^4 bezeichnen vier unscharf abgegrenzte Fasergruppen aus dem *Nuc. Deitersi*, die übrigens durchaus nicht vollständig degeneriert sind. Dcr^2 ist eine gekreuzte Fasergruppe aus demselben Kern.

Fig. 40 (XXXVI. 34. 2 R. 3 S).

Die Figur zeigt die gleichen Bezeichnungen wie die vorhergende und ist wohl ohne weiteres verständlich.

Zu bemerken ist die Aufsplitterung eines Teiles des *Tract. Monakowi* links im *Nuc. fun. lateralis* (bei *lM*).

Die einzelnen Gruppen des *Tractus Deitersi* haben sich etwas mehr differenziert. Vor allem hat sich die Gruppe D^1 (*Tract. Deitersi principalis*) abgetrennt und liegt dorsomedial von der *Oliva inferior* (*i*).

Die Gruppe P^2 hat sich noch weiter ventralwärts geschoben und entsendet Aufsplitterungen in das Feld a^2 (*Pars ventr. nuc. fun. ant.*).

Fig. 41 (XXXVI. 37. 1 R. 2 S).

Die Figur zeigt nur noch die degenerierten Fasern der *Pyramiden*, die noch in der Kreuzung begriffen, aber zum Teil auch schon quer getroffen sind und insbesondere die Fasern des *Proc. reticularis* bilden,

aber lateralwärts mit den Fasern des *Tract. Monakowi* sich mischen. Die Gruppe P^2 liegt ventral im *Fun. anterior.* Die Gruppen der *Tractus Deitersi* sind mit Ausnahme von D^1 nur unscharf voneinander abzugrenzen.

Fig. 43 ist eine unretouchierte Photographie (28-fache Vergrößerung) der *Med. cervicalis* einer Serie, die ungefähr die gleichen Degenerationen, nur ausgesprochener zeigt als die vorige.

Rechts ist der *Tract. Monakowi* (*M*) kompakt degeneriert, ebenso der *Tract. Deitersi princ.* (D^1). Die Degeneration des *Fun. ant.* enthält gekreuzte und ungekreuzte Fasern aus dem *Nuc. Deitersi* und des *Tract. pontis descend.* Rechts ist der *Fasc. pyram. lat.* (*Py*) kompakt degeneriert, seine Fasern liegen zum Teil mitten im *Nuc. fun. lat. access.* (*lc*) und bilden weiter die Maschen des *Proc. reticul.* Ventral von ihm, und nicht ganz scharf abzugrenzen, liegen Fasern aus der *Pars pontina tract. Monakowi* (M^2).

Fig. 44 (XXVII. 53 S. 3), Vergr. 8. Katze.

Die Abbildung zeigt einen einzelnen Schnitt aus einer Serie, in der die eine Hälfte das *Thalamus* in der Ebene des *Ganglion habenulae* (*ha*) fast vollständig zerstört ist, zur Demonstration der *Dec. Ganseri* und der *Comm. Meynerti.* Man sieht von der Verletzung aus bei DG^1 Fasern der ersteren an der lateralen Wand des Ventrikels ziemlich steil ventral verlaufen, dicht ventral vom Ventrikel wieder auf die andere Seite ziehen, um jedoch hier (DG^2) nicht in derselben Richtung aufzusteigen, sondern in leichtem Bogen dorsal vom *N. opticus* zwischen diesem und dem *Nucl. peduncularis* (*np*) ins *Stratum supraopticum* Vogts zur *Capsula interna* aufzusteigen und diese in einzelnen Fasern zu durchbrechen, um in der *Zona reticulata* (*Gi*) ventral, zum kleinen Teil auch lateral vom *Corp. geniculatum laterale* zu enden. Auf eine Strecke geht der Zusammenhang der Fasern DG^2 auf dieser Figur verloren, weil sie oralwärts ausbiegen.

Während diese Fasern von auffallend grobem Kaliber sind, sind die Fasern, welche die *Comm. Meynerti* (*DM*) zusammensetzen und welche in der Mittellinie den ventralen Faserbelag des *Tuber cinereum* bilden, sich lateral aber dicht dorsal an den *N. opticus* anlegen, außerordentlich fein und nicht weiter als in das *Strat. supraopticum* zu verfolgen. Im *Opticus* selbst finden sich vereinzelte Degenerationen, welche auf eine kleine Verletzung vor der Kreuzung zurückzuführen sind.

III. Beschreibung einzelner Fasersysteme.

1a. N. acusticus. I.

(mit centraler Hörbahn).

Die Uebersicht über das viel umstrittene Gebiet des *Acusticus* wird durch die Untersuchung mit der Marchischen Methode ganz außerordentlich vereinfacht.

Um den Stand der Frage zunächst nur ganz kurz zu kennzeichnen, sei angeführt, daß nach dem Vorgange v. Bechterews[1]), Baginskis[2]) u. a. allgemein zwei Wurzeln des *N. acusticus* unterschieden werden, die mit dem *N. cochleae* einerseits und dem *N. vestibuli* andererseits identifiziert werden. Die *Rad. lateralis* entspräche dem *N. cochleae*, die *Rad. medialis* dem *N. vestibuli.*

Die *Rad. lateralis* teilt v. Bechterew[3]) wieder in 2 Abteilungen, deren erste in das *Gangl. acustici ventr.* eindringen solle, während die andere sich um das *Corp. restiforme* zur *Raphe* wende, um jenseits derselben in einem dorsal in der *Form. reticularis* gelegenen Kern zu endigen.

1) Neur. Ctrbl., 1885, p. 145.
2) Virchows Archiv, CV, p. 28.
3) Neur. Ctrbl. VI, 1887, p. 193.

Forel[1]) hatte die Wurzel des *N. cochleae* teils im *Gangl. acustici ventrale*, teils im *Tuberculum acusticum* endigen lassen. Sein Schüler Onufrowicz[2]) hatte es jedoch unentschieden gelassen, ob die vordere (mediale) Wurzel den ganzen *N. vestibuli* bildet, während v. Bechterew eine *Rad. cochlearis* und eine *Radix vestibularis* scharf unterschied. Diese letztere Anschauung ist — wie schon bemerkt — die allgemeine geworden. Vor kurzem ist sie noch von van Gehuchten[3]) als bereits indiskutabel bezeichnet worden.

Die Einteilung, die wir demgegenüber vornehmen, stützt sich nicht auf isolierte periphere Zerstörungen der beiden Wurzeln, sondern auf die Zusammengehörigkeit der von uns festgestellten Endgebiete.

Schon nach den erwähnten Arbeiten bestand jedenfalls kein Zweifel mehr darüber, daß mindestens ein Teil der *Radix lateralis* im *Ganglion ventrale* und im *Tuberculum acusticum* endigt, was mit unseren eigenen Ergebnissen übereinstimmt. Streit ist jedoch bis heute darüber, ob mit diesen beiden Massen die Endigungsstellen der *Rad. lateralis* erschöpft seien, Streit vor allem darüber, wohin sich die in diesen Massen entspringenden Nervenfasern wenden.

Betrachten wir zunächst die von den beiden genannten primären Endgebieten entspringenden Bahnen, so ist es Flechsigs Verdienst, schon 1876 darauf hingewiesen zu haben, daß das *Corpus trapezoides* im wesentlichen aus dem *Ganglion ventrale* hervorgeht und eine zentrale Hörbahn darstellt. Diese Tatsache ist von einer großen Reihe von Autoren mit den verschiedensten Methoden bestätigt worden [Guddensche Methode: Baginski[4]), Bumm[5]); Markreifung: Freud[6]), Golgische Methode: Held[7]), Sala[8]). Bestritten ist der Zusammenhang des *Ganglion ventrale* mit dem *Corpus trapezoides* nur durch v. Monakow[9])]. Die Resultate der Marchischen Methode haben aufs neue bewiesen, daß v. Monakow in diesem Punkte unrecht hatte [v. Kirlizew[10]), v. Gehuchten[11]) vergl. auch Fig. 11 dieser Untersuchungen) und zwar ergibt sich, daß die ganz überwiegende Masse des *Corpus trapezoides* aus dem *Gangl. ventrale* stammt (*Fibrae rectae corporis trapezoidis*).

Auf eine zweite Fasergruppe des *Corp. trapezoides* hat zuerst Held aufmerksam gemacht, auf Fasern, die aus dem *Gangl. ventrale* entspringen sollen, das *Corpus restiforme* umschlingend gegen die *Rad. spinalis trigemini* sich zurückwenden, diese und ihre *Substantia gelatinosa* durchsetzen, und die im *Nuc. facialis* und der *Oliva superior* endigen sollen. Daß eine Bahn des erwähnten Verlaufes besteht, ist schon von Koelliker[12]) bestätigt worden, der vorschlägt, sie als „dorsales Trapezbündel" zu bezeichnen. Ich finde, daß sich jene Fasern nicht auf den dorsalen Teil des *Corp. trapezoides* beschränken und bezeichne sie als Heldsche Acusticusfasern (*Fibrae acustisae Heldi*), indem ich den von Held geschilderten Verlauf anerkenne. In Bezug auf ihren Ursprung möchte

---

1) Neur. Ctrlbl., IV, p. 101. Forel u. Onufrowicz ebenda p. 193.
2) Arch. f. Psych., XVI, p. 711.
3) Mém. cour. publ. par l'académie royale Belgique 1902. Hier findet man die beste Literaturzusammenstellung über den Acusticus.
4) Virchows Archiv, CV, p. 28, u. CIX, p. 81.
5) Allg. Zeitschr. f. Psych., XLV, p. 568 und Wiesbaden 1893.
6) Monatsschr. f. Ohrenheilk., 1886.
7) Arch. f. Anat., 1892, p. 33.
8) Arch. f. mikrosk. Anat., XLII, 1893.
9) Arch. f. Psych., XXII, 1891, p. 1.
10) Neur. Ctrlbl., 1892, p. 661. v. Kirlizew läßt auch Wurzelfasern des *Acusticus* in der *Oliva superior* als einem primären Acusticuszentrum endigen. Auch Held Arch. f. Anat., 1893, p. 201 behauptet, daß das *Corp. trapezoides* Wurzelfasern führt, was mir unwahrscheinlich ist.
11) Bruxelles 1902.
12) Handb., 6. Aufl., II, 1896, p. 262.

ich jedoch bemerken, daß er, soweit ich sehen kann, mindestens zum größten Teil, entsprechend ihrer kaudalen Lage im System des *Acusticus*, im *Tuberculum acusticum* gelegen ist. Ihre Endigung ist die gleiche, wie die der geraden Trapezkörperfasern, auf die wir gleich eingehen werden. Auf das bestimmteste möchte ich der HELDschen Angabe, die auch KOELLIKER bezweifelt, widersprechen, daß nämlich Fasern dieser Bahn im *Nuc. facialis* endigen. Mit der MARCHIschen Methode kann man auf das deutlichste nachweisen, daß sie den *Nuc. facialis* nur durchziehen; es ist das einer jener zahlreichen Fälle, in denen die GOLGIsche Methode Faserendigungen an der Stelle abgeschnittener Fasern vortäuscht.

Die *Striae acusticae Monakowi*[1]) (vergl. Fig. 35) [nicht zu verwechseln mit den *Striae medullares* des Menschen] schließen sich dem *Corp. trapezoides* erst an der *Oliva superior* der Gegenseite an, deren dorsales Mark sie erreichen, nachdem sie in lockeren Zügen, die *Medulla oblongata* diagonal querend die *Raphe* etwa in der Mitte ihres sagittalen Durchmessers überschritten haben. Dieser Verlauf, den v. MONAKOW angegeben hat, und der Uebergang in den *Lemniscus lateralis* ist von allen Autoren bestätigt worden [v. KIRLIZEW[2]), TSCHERMAK[3]), v. GEHUCHTEN[4]), PROBST[5])]. Ich muß jedoch v. MONAKOW gegenüber durchaus bestreiten, daß diese seine *Striae acusticae* Wurzelfasern des *Acusticus* sind oder in solche unmittelbar übergehen. Sie stammen vielmehr aus dem *Tuberculum acusticum* und dem *Ganglion ventrale*. Sie sind demnach nicht zu konfundieren mit dem von mir abgetrennten *Fasc. solitarius acustici*, der in der Tat aus Wurzelfasern des Acusticus besteht, welche aber die *Raphe* nicht überschreiten. Unsere Serie II zeigt durchaus deutlich, wie trotz kompakter Degeneration dieses *Fasciculus solitarius* (Fig. 10) die *Striae acusticae Monakowi* fast völlig intakt sein können (Fig. 11).

Mit diesen *Striae acusticae Monakowi* ist die Reihe der von den primären Zentren des *N. cochlearis*, d. h. dem *Ganglion ventrale* und dem *Tuberculum acusticum* entspringenden sekundären Hörbahnen erschöpft. Denn es ist kein Zweifel, daß, wie es schon v. MONAKOW selbst angenommen hatte, seine *Striae acusticae* eine Hörbahn darstellen. Daß sie keine primäre Hörbahn bilden, wurde schon betont. Vor allem aber ist auch daran kein Zweifel, daß sie nicht, wie v. MONAKOW wollte, die einzige zentrale Hörbahn bilden, sondern nur einen und zwar quantitativ geringen Teil derselben ausmachen. Die ganze überwiegende Masse der sekundären Acusticusbahnen verläuft im *Corp. trapezoides*, das seinerseits wiederum zum allergrößten Teil aus den klassischen querlaufenden Faserbündeln besteht, zu denen sich die beschriebenen *Fibrae acusticae Heldi* und die *Striae acusticae Monakowi* gesellen.

Diese drei Fasergruppen könnte man wohl als System des *Corpus trapezoides* zusammenfassen.

Wenn wir uns nun der Schilderung des Verlaufes und der Endigung dieser Bahnen zuwenden, so splittern sich Fasern des *Corp. trapezoides* auf in der *Oliva superior* und dem *Nuc. trapezoides* der Ursprungsseite, in den gleichen grauen Massen der gekreuzten Seite (Fig. 11, 35); hier auf der gekreuzten Seite gelangen jedoch auch Fasern des Trapezkörpers noch bis zum *Nuc. lemnisci lateralis* und bis zum *Quadrigeminum posterius*.

Daß in der *Raphe* eine Kreuzung des *Corp. trapezoides* statthat derart, daß sich die dorsalen Fasern ventralwärts, die ventralen dorsal wenden, hat schon STIEDA[6]) bemerkt.

---

1) Arch. f. Psych., XXII, p. 1.
2) Neur. Ctrlbl., XI, 1892, p. 669, XIII, 1894, p. 178.
3) Neur. Ctrlbl., XVIII, 1899, p. 674 u. 731.
4) Bruxelles 1902.
5) Arch. f. Psych., XXXV. p. 730
6) Studien u. s. w., Leipzig 1870, p. 68.

An der *Oliva superior* nun vollzieht sich der Uebergang des *Corp. trapezoides* in die Fasern des *Lemniscus lateralis*[1]), und zwar bilden die Fasern des *Corp. trapezoides* im wesentlichen das laterale Mark der *Oliva superior*, das sich fortsetzt in die lateralen Bündel des *Lemniscus lateralis*, während die *Striae acusticae Monakowi* in das dorsale Mark der *Oliva superior* übergehen und zu den medialsten Fasern des *Lemniscus lateralis* werden, zunächst noch von den Trapezkörperfasern getrennt durch die grobkalibrige Masse des *Tract. Monakowi* (vergl. weiter unten), weiter oralwärts sich aber unmittelbar an jene anlegen. Daß seine *Striae acusticae* in den *Lemniscus lateralis* übergehen, hat ja v. MONAKOW selbst angegeben.

Daß andererseits auch der von v. MONAKOW bestrittene Zusammenhang des *Lemniscus lateralis* mit dem *Corp. trapezoides* bestehe, daran kann nach den Untersuchungen von FLECHSIG, BAGINSKI, HELD und den anderen bereits zitierten Autoren kein Zweifel mehr bestehen. Unsere Untersuchungen bestätigen ihn aufs neue (Fig. 36). Auch mit der Angabe über die Aufsplitterung der Trapezfasern sage ich nichts Neues. Zu betonen ist, daß die Menge der Aufsplitterungen in *Nuc. trapezoides* und *Oliva superior* der Ursprungsseite viel geringer ist, als in den entsprechenden grauen Massen der gekreuzten Seite. VAN. GEHUCHTEN gegenüber muß ich behaupten, daß auch Trapezfasern aus dem *Ganglion ventrale acustici* nicht nur den *Lemniscus lateralis*, sondern auch das *Quadrigeminum posterius* selbst erreichen. Im *Nuc. lemnisci lateralis* und im *Quadr. post.* der Ursprungsseite endigen weder Fasern aus dem *Gangl. ventrale*, noch aus dem *Tub. acusticum.*

Andere Endigungen des *Corp. trapezoides* als die angegebenen kenne ich nicht. Im einzelnen bestreite ich: den mehrfach behaupteten Zusammenhang des *Corpus trapezoides* mit dem *Corpus restiforme* [ONUFROWICZ[2]), BIEDL[3]), CRAMER[4])], ebenso die Verbindung mit dem *Nuc. Deitersi* [CRAMER[4])].

Dagegen kann ich ein von PROBST[5]) beschriebenes Bündel von Trapezfasern, welche kaudal von dem der Verletzung gegenüberliegenden *Nuc. trapezoides* sagittal umbiegen, bestätigen. Die feinen Fasern gelangen in die lateralste Ecke des Feldes des *Lemniscus principalis*, ventral vom *Nuc. facialis* (Tr^2 Fig. 39), wo sie mit dem Beginn der *Oliva inferior* verschwinden. Die Zellen, in deren Nähe die Fasern hier endigen, bin ich jedoch geneigt, nur als den kaudalsten Teil des *Nuc. trapezoides* aufzufassen.

Auch das sei hier erklärt, daß ich mich vom Bestehen eines sogenannten Olivenstieles, einer Verbindung der *Oliva superior* mit dem *Nuc. abducentis* [KOELLIKER[6]), HELD[7])] nicht habe überzeugen können.

Diejenigen Fasern, die in der *Oliva superior*, im *Nuc. trapezoides* — auf diesen hat HELD besonders hingewiesen — entspringen, ziehen im *Lemniscus lateralis* zum Kern desselben

---

1) Kommissurenfasern, welche die beiden *Ganglia ventralia* miteinander verbinden sollen (FERRIER u. TURNER, Phil. Transact. 1898, B. CXC), sind nicht anzunehmen; auch ein Uebergang von Fasern aus dem *Gangl. ventrale* in die *Rad. lateralis* der Gegenseite (PROBST, Arch. f. Anat., 1902, Suppl., p. 180) muß bestritten werden. Es ist jedoch zu bemerken, daß, wenn man die operierten Tiere längere Zeit (vergl. p. 5) leben läßt (z. B. nach Verletzung des *Lemniscus lateralis*), deutliche retrograde Degeneration in das gegenüberliegende *Ganglion ventrale* und auch in das *Tub. acusticum* zu verfolgen ist.

Auch eine Verbindung des *Gangl. ventrale* mit dem *Flocculus* besteht nicht; die diesbezügliche Behauptung CRAMERS (Beiträge u. s. w., 1894, p. 38), der sich auf Untersuchungen mittels der Markreifungsmethode stützt, beruht meines Erachtens unzweifelhaft auf der Beobachtung von Fasern des *Corpus restiforme*, die — mit der MARCHIschen Methode sehr schön darstellbar — dicht am *Gangl. ventrale acustici* vorbeiziehen.

2) Arch. f. Psych., XVI, 1885, p. 711.

3) Neur. Ctrlbl., XIV, 1895, p. 434.

4) Beitrage zur feineren Anatomie der Medulla oblongata, Jena 1894, p. 45, 46.

5) Arch. f Anat., 1902, Suppbl., p. 180.

6) Handb., II, 6. Aufl., 1896, p. 274. Die von KOELLIKER so bezeichneten und abgebildeten Fasern (Fig. 490) halte ich für aufsteigende Wurzelfasern des *N. facialis*, die, aus dem kaudalsten Teil des *Nuc. facialis* stammend, an der *Oliva superior* nur vorbeiziehen.

7) Arch. f. Anat., 1891, p. 274.

und zum *Quadrigeminum posterius.* Auch im *Nuc. lemnisci lateralis* entspringen noch Fasern zum *Quadrigeminum posterius.* Diese Bahnen verlaufen teils gekreuzt, teils ungekreuzt.

Besonders aufmerksam mache ich auf eine Bahn, die von PROBST zuerst in ihrer Bedeutung erkannt wurde und die ich vorschlage als PROBSTsche Kommissur der lateralen Schleifen, *Commissura (lemnisci lateralis) Probsti*, zu bezeichnen. PROBST[1] „konnte vom dorsalen Teile des lateralen Schleifenkerns und des ventralen Anteiles der hinteren Vierhügelkuppe eine neue Bahn feststellen, welche im dorsalen Teile der Haube, etwa in der Gegend der Bindearmkreuzung (etwas kaudal davon), als Bogenfaserbündel auf die andere Seite zieht und im dorsalen Teile des gegenüberliegenden lateralen Schleifenkerns und im ventralen Teile der gegenüberliegenden hinteren Zweihügelkuppe mit zahlreichen Aufsplitterungen endigt. Dieser Faserzug scheint zur zentralen Hörbahn in Beziehung zu stehen und die ventralen Anteile der hinteren Zweihügel miteinander zu verbinden." Aus den Abbildungen geht hervor, daß PROBST Fasern meint die meines Wissens zuerst von HELD[2]) gezeichnet, später auch von KOELLIKER[3]) bemerkt worden sind. HELD hat sie als eine Verbindung des *Lemniscus* mit dem *Brach. conjunctivum* aufgefaßt, und es sieht am Markscheidenpräparat in der Tat durchaus so aus, als wenn die Fasern in das *Brach. conjunctivum* übergehen. Auch am MARCHI-Präparat zeigt sich, daß diese Fasern zum Teil mit dem *Brach. conjunctivum* (vergl. Fig. 13 *Pr*), zum Teil allerdings dorsal von der *Dec. brachii conjunctivi*, zum Teil auch im *Nuc. centralis superior internus* kreuzen. In diesen Punkten ist PROBSTS Darstellung zu ergänzen, bez. zu berichtigen. Auch scheinen mir diese Fasern nur im *Nuc. lemnisci lateralis*, nicht auch im *Quadrigeminum post.* zu entspringen, im letzteren sich nur aufzusplittern. Worauf es aber ankommt, daß wir es hier mit einer Acusticusbahn zu tun haben, die mit anderen Bahnen nur in topographischem Zusammenhange steht, hat PROBST richtig erkannt.

Außer dieser PROBSTschen Kommissur besteht dann noch, wie bekannt, eine Kommissur zwischen den Kuppen der beiden hinteren Zweihügel (*Commissura quadrigemini posterioris*, Fig. 29 *Cqp*).

Noch zwei Punkte sind auf das schärfste zu betonen, der erste, daß die Acusticusbahnen nirgends in Fasern des *Lemniscus principalis* übergehen, der zweite, daß die oralste Endigung aller Fasern der Acusticusbahn, soweit sie aus dem *Ganglion ventrale*, dem *Tuberculum acusticum*, dem *Nuc. trapezoides*, der *Oliva superior* oder dem *Nuc. lemnisci lateralis* stammen, im *Quadrigeminum post.* gelegen ist. Alle entgegenstehenden Angaben sind zurückzuweisen. HELDS[4]) direkte akustische Rindenbahn hat wohl nirgends Bestätigung gefunden. Aber auch OBERSTEINERS[5]) Angaben über einen Zusammenhang der *Striae acusticae* mit dem *Thalamus*, die FERRIERS und TURNERS[6]) über die Fortsetzung von Acusticusfasern bis zum *Corpus geniculatum internum* sind zurückzuweisen. Auch KOELLIKER[7]) zeichnet den *Lemniscus lateralis* noch neben dem *Corp. geniculatum mediale*, wo er nicht mehr zu finden ist. TSCHERMAK[8]) hat bei seinen Versuchen unzweifelhaft die Fortsetzung des *Lemniscus principalis*, die er bei Quertrennung des *Corpus trapezoides* notwendigerweise verletzen mußte, für die Fortsetzung der Fasern des letzteren genommen.

So endigen also alle Fasern der Gehörleitung, die kaudal vom *Quadrig. posterius* entspringen, mittelbar oder unmittelbar im *Quadrigeminum posterius* selbst.

1) Arch. f. Anat., Supplb. 1902, p. 183.
2) Arch. f. Anat., 1891, Taf. XVI.
3) Handb., 2. Aufl., II, p. 394.
4) Arch. f. Anat., 1892, p. 257.
5) Anl., 4. Aufl., 1901, p. 500.
6) Philos. Transact., CXC. B.
7) Handb, 6. Aufl., II, 1896, p. 465, Fig. 611.
8) Neur. Ctrbl., XVIII, 1899, p. 674.

Ueber die weiteren Verbindungen des *Corp. quadrigeminum posterius* können wir uns sehr kurz fassen. Es gibt nur eine: das *Brachium quadrigemini posterius*, dessen Degeneration nach Zerstörung des *Quadrigeminum posterius* mit der MARCHIschen Methode mir zum erstenmal nachzuweisen gelungen ist. Das entgegenstehende negative Resultat VAN GEHUCHTENs ist mir unerklärlich. Die Degeneration im *Brach. quadrig. posterius* ist zwar von feinem Kaliber, entsprechend der Faserdicke, aber nichtsdestoweniger mit unzweifelhafter Deutlichkeit bis in das *Corp. geniculatum internum* zu verfolgen. Auf eine Abbildung dieser Degeneration habe ich verzichtet, der topographische Befund des *Brachium posterius* ist ja an jedem Faserpräparat klar genug. Auch seine Degeneration hat ja schon v. MONAKOW mit der GUDDENschen Methode erhalten. Wenn v. MONAKOW noch über einen Ursprung des *Brachium quadrigemini posterius* aus dem *Nuc. lemnisci lateralis* zweifelhaft ist, so bin ich in der Lage, den alleinigen Ursprung des *Brachium posterius* im *Quadrig. posterius* und weiter seine alleinige Endigung im gleichseitigen *Corpus geniculatum internum* zu behaupten. Die Folgerungen, die DANTCHAKOFF[1]) aus Beobachtungen mittels der NISSLschen Methode gezogen hat, daß nämlich eine direkte, zum Teil gekreuzte Verbindung des hinteren Vierhügels mit der Großhirnrinde bestehe, sind zurückzuweisen. Erst von den Zellen des *Corpus geniculatum internum* entwickelt sich die akustische Rindenbahn zum *Lobus temporalis*.

1b. N. acusticus. II.

Wir gehen nunmehr zur Besprechung derjenigen Wurzelfasern des sogenannten *N. acusticus* über, welche einen Zusammenhang mit den beschriebenen Hörbahnen, welche letzteren wir als System des *Corpus trapezoides* zusammenfaßten, nicht erkennen lassen, sondern — so scheint es — ein zweites, in sich zusammenhängendes System bilden.

Hier trenne ich zunächst von der *Rad. lateralis* einen Faserzug ab, der mit dem System des *Corp. trapezoides*, insbesondere den *Striae acusticae* keinen Zusammenhang besitzt. Diesen Faserzug bezeichne ich als *Fasciculus solitarius acustici*, weil er auf gewissen Querschnitten jeden Zusammenhang mit den Wurzelfasern des *N. acusticus* verloren zu haben scheint (Fig. 10, *As*). Es kommt das daher, daß die *Rad. lateralis*, am Rand des 4. Ventrikels angekommen, ziemlich scharf oral umbiegt, so daß der Zusammenhang auf einer senkrecht zur Längsachse des *Truncus cerebri* geschnittenen Serie fast plötzlich verloren geht. Oralwärts weiter ziehend, splittert sich dann dieser *Fasc. solitarius acustici* ventromedialwärts im *Nuc. dorsalis acustici*, ausschließlich der Ursprungsseite, auf. Es ist ganz sicher, daß wir es hier mit echten Wurzelfasern zu tun haben, während die *Striae acusticae* ja sekundäre Systeme darstellen. Insbesondere lehrt Serie II, auf der der *Fasc. solitarius* kompakt degeneriert, die Gegend der *Striae acusticae* (*Mo*) aber fast völlig frei ist, die Selbständigkeit der beiden Gebilde. Trotzdem scheinen sie mir meist zusammengeworfen zu sein. Jedenfalls finde ich bei keinem Autor den *Fasc. solitarius* weder von den *Striae acusticae*, noch auch von der *Pars interna corporis restiformis* getrennt.

Seine Endigung ist also im *Nuc. dorsalis acustici*. Im *Nuc. Bechterewi*, wie man ihn auch definieren möge, enden keine Fasern der *Rad. lateralis*. Gerade im oralsten Teil des *Nuc. dorsalis acustici*, den wir als *Nuc. Bechterewi* zu identifizieren geneigt sind (vergl. p. 27), enden Fasern der *Rad. medialis*, wie ich gegen PROBST[2]) hervorhebe; auch im contralateralen *Nuc. Bechterewi* enden [entgegen WYRUBOW[3])] keine

1) Recherches expérimentales sur les voies acoustiques, Bruxelles 1902.
2) Arch. f. Anat., 1902, Supplbd., p. 181.
3) Neur. Ctrbl., 1901, p. 434.

Fasern der *Rad. lateralis*, es besteht auch keine Verbindung der *Rad. lateralis* der einen mit der der anderen Seite [entgegen PROBST[1])].

Ein zweiter Teil der *Rad. lateralis*, der gleichfalls nicht zu dem einheitlichen System des *Corp. trapezoides* und der *Striae acusticae* gehört, wird aus Fasern gebildet, welche sich, nachdem die Wurzel sich um das *Corpus restiforme* herumgelegt hat, zuerst ventral in das *Griseum fasc. Rolleri*[2]) wenden (Fig. 9) und nun hier kaudal in sagittaler Richtung weiterziehen, sich teils in diesem Grau selbst, teilweise aber auch, medial einstrahlend, in den kaudaleren Partien des *Nuc. dorsalis acustici* aufsplittern.

Ich halte es für äußerst wahrscheinlich, daß die beiden eben besprochenen Fasersysteme der *Rad. lateralis* nicht zum *N. cochleae*, sondern zum *N. vestibuli* gehören, und demnach die *Rad. lateralis* nicht, wie es nach dem Vorgange v. BECHTEREWS[3]) allgemein geschieht, mit dem *N. cochleae* schlechthin identifiziert werden darf. Das wird eben gerade durch die Untersuchung der Endigung der *Rad. medialis*, der klassischen Vestibulariswurzel, wahrscheinlich, zu der wir nunmehr übergehen.

Was zuerst den *Nuc. Deitersi* betrifft, so hat entgegen allen anderen Autoren schon v. MONAKOW[4]), neuerdings auch PROBST[5]) (nach Untersuchungen mit der MARCHIschen Methode) die Endigung von Vestibularisfasern im *Nuc. Deitersi* bestritten. Alle anderen Autorten [KOELLIKER[6]), v. BECHTEREW[7]), OBERSTEINER[8])] nehmen das Gegenteil an, indem sie den *Nuc. Deitersi* nach ROLLERS[9]) Vorgang mit dessen spinaler Acusticuswurzel in Zusammenhang bringen.

Für die Entscheidung dieser Frage liegt eine gewisse Schwierigkeit in der schwankenden Definition des *Nuc. Deitersi.* Als *Nuc. Deitersi* bezeichnen wir nur die Gesamtmasse großer polygonaler Zellen, die, in der *Pars interna corp. restiformis* gelegen, sich einerseits weit dorsalwärts ins *Cerebellum* fortsetzt, andererseits ventral nicht ganz scharf von den Zellen der *Formatio reticularis* sich trennen läßt. So ist er auch von v. MONAKOW, der seinen schon von DEITERS selbst behaupteten Zusammenhang mit Fasersystemen des Rückenmarkes nachwies, offenbar verstanden worden. Die Schwierigkeit liegt nun darin, daß medial und ventrolateral zwischen diesen großen Zellen, mit ihnen vermischt, kleinere Zellen liegen, welche einerseits dem *Nuc. Bechterewi*, andererseits schon der *Rad. Rolleri* angehören. An MARCHI-Präparaten kann man daher auch nur das eigentlich mit voller Sicherheit sagen, daß um die weitaus größte Menge der großen Zellen des *Nuc. Deitersi* keine Vestibularisfasern endigen. Aber daraus läßt sich mit sehr großer Wahrscheinlichkeit wohl schließen, daß da, wo die Elemente des *Nuc. Deitersi* mit anderen sich vermischen und wir nach dem mikroskopischen Bilde die Entscheidung mit voller Sicherheit nicht treffen können, die Vestibularisfasern bei jenen anderen Elementen endigen, die zudem noch in Zusammenhang stehen mit den Massen, in denen wir Vestibularisendigungen mit Sicherheit nachweisen können.

Es ist das erstens das *Griseum fasciculorum Rolleri*, in die die Fasern der *Rad. medialis* scharf kaudalwärts umbiegen, um zum Teil von hier noch medial in den *Nuc. dorsalis acustici* auszustrahlen, der von dem *Griseum* der *Fasc. Rolleri* überhaupt nicht scharf zu trennen ist. In die *Fun. posteriores*, wie ROLLER

---

1) Arch. f. Psych, XXXV, p. 692.

2) Als *Fasciculi Rolleri* bezeichne ich die Fasern des Gebietes der sogenanten ROLLERschen Wurzel, weil es keineswegs ausschließlich Acusticusfasern enthält.

3) Leitungsb., 2. Aufl., 1899, p. 161.

4) Arch. f. Psych., 1883, XIV, p. 1.

5) Dieser Behauptung widerspricht allerdings eine andere desselben Autors: „die Acusticuswurzel kann durch die Kollateralen an den DEITERSschen Kern empfangene Reize der Kleinhirnvorderstrangbahn übergeben (akustische Reflexbahn)", Arch. f. Anat., 1902, Supplbd., p. 182.

6) Handb., 6. Aufl., II., p. 253.

7) Leitungsb., 2. Aufl., p. 169.

8) Anleitung, 4. Aufl., 1901, p. 502.

9) Arch. f. mikrosk. Anat., XVIII, 1880, p. 103; Arch. f. Psych., XIV, 1883, p. 458.

selbst behauptete, gehen keine Acusticusfasern über[1]). Die kaudalslen enden vielmehr etwa in einer Ebene, in der der Zentralkanal sich zum 4. Ventrikel öffnet, neben und etwas dorsal vom *Fasc. solitarius vagi* (Fig. 42).

Die zweite Endigungsstelle von Vestibularisfasern bildet der *Nuc. vestibularis Bechterewi,* der sogenannte BECHTEREWsche Kern, wenngleich sich auch hier bei Betrachtung der Literatur eine gewisse Schwierigkeit herausstellt, diesen Kern zu definieren. Wenn ihn KOELLIKER[2]) einfach als einen Teil des *Nuc. Deitersi* bezeichnet, so ist das sicher nicht richtig, da ihn v. BECHTEREW[3]) ausdrücklich aus kleinen Zellen bestehen läßt. PROBST[4]) bezeichnet ihn einfach als den oralsten Teil des *Nuc. dorsalis acustici.* Ist das zutreffend, so kann es sich wohl nur um den Teil des *Nuc. dorsalis acustici* handeln, der etwa in der Gegend des *Genu facialis* und noch etwas weiter oral am Rande des Ventric. IV gelegen ist (*VIIIc*[1] Fig. 25). Dort ungefähr bildet ihn auch OBERSTEINER[5]) ab. In der Tat enden hier Vestibularisfasern, und diese Lokalisation scheint mir auch am besten mit der Angabe v. BECHTEREWS übereinzustimmen, der wie auch die anderen Autoren die Lage des Kernes „am lateralen Winkel des Bodens der Rautengrube" bestimmt.

Es müßte dann allerdings ein Kern besonders bezeichnet werden, der zuerst dorsolateral von den großen Zellen des *Nuc. Deitersi,* dann weiter oral dicht ventral vom *Brach. conjunctivum* gelegen ist, im ganzen von ovaler Form, nur mit seinem mediodorsalen Ende an die Seite des Ventrikels anstößt, die laterale Wand des Ventrikels aber frei läßt (Fig. 11 *VIIIe*). In diesen Kern wenden sich die Vestibularisfasern zum Teil mit einer kleinen oralwärts gerichteten Knickung, so daß man leicht den Zusammenhang mit der Wurzel verliert, wie er auch auf Fig. 11 nicht mehr sichtbar ist. Man könnte diesen Kern als *Nucl. supremus acustici* bezeichnen.

Ich habe ferner noch zu berichten, daß in der Höhe des absteigenden Facialisschenkels und diesen kreuzend ein feiner Faserzug aus der *Radix medialis* die *Raphe* überschreitet, um zum oralen Anteil des *Nuc. dorsalis acustici* zu gelangen, ein Faserzug, der in Fig. 35 retrograd degeneriert dargestellt ist (*Vx*). Ich glaube wenigstens nicht, daß eine andere Erklärung für diese genau an der gleichen Stelle wiederholt von mir beobachtete Degeneration zulässig ist, als die einer retrograden Degeneration eines Vestibularisastes. Sonst könnte es sich nur um ein bisher unbekanntes, gekreuzt aus der *Medulla oblongata* austretendes Nervenbündel handeln, was doch wohl ausgeschlossen erscheint.

Zu bemerken ist noch, daß ich direkte Vestibularisfasern zum *Cerebellum* im Sinne einer direkten sensorischen Kleinhirnbahn (EDINGER), wie sie auch von PROBST[4]) als zwischen *Nuc. tecti* und *Embolus* aufsteigend, von STSCHERBAK[6]) zum *Flocculus* beschrieben werden, nicht auffinden kann.

Aus dem Zusammenhang des ganzen Endigungsgebietes der unter 1b besprochenen echten Wurzelfasern des *N. acusticus* würden wir schließen, daß wir es hier mit einem zweiten System des *N. acusticus* und zwar höchst wahrscheinlich dem System des *N. vestibularis* zu tun haben, das sich demnach aus Fasern der *Rad. medialis* et *lateralis* zusammensetzt, während das unter 1a besprochene System des *Corpus trapezoides*, das nur sekundäre Bahnen und zwar höchst wahrscheinlich des *N. cochleae* führt, ausschließlich mit der *Rad. lateralis* in Zusammenhang steht.

---

1) Ganz unzutreffend sind die Angaben von WYRUBOW (Neur. Ctrlbl., 1901, p. 434), der Fasern im *Nuc. Burdachi,* in der *Oliva inferior* und sogar in der Oculomotoriusgegend endigen läßt.
2) Handb., VI. Aufl., II.
3) Leitungsb. 2. Aufl., 1899, p. 169.
4) Arch. f. Anat., 1902, Supplb., p. 181.
5) Anleitung, 4. Aufl., 1901, p. 361, Fig. 160.
6) Neur. Ctrlbl., XII, 1893, p. 227.

2. Funiculus posterior.

Der exogene Ursprung von Fasern des *Fun. posterior*, die Tatsache also, daß Fasern der *Radices posteriores*, die aus den *Ganglia spinalia* stammen, in dem *Fun. posterior* aufsteigend, die *Nuc. fun. post.* erreichen, ist durch entsprechende Durchschneidungsversuche leicht zu erweisen und wohl nirgends mehr ernsthaft in Zweifel gezogen[1]).

Wenn wir, um das hier einzuschalten, zunächst einmal die Endigung der *Rad. posteriores* kurz betrachten, so sind außer dieser Verbindung mit den *Nuc. fun. post.* Endigungen von Hinterwurzelfasern nur noch festzustellen im *Cornu posterius* und um die *Colmuna Clarkei* — bez. wenn man den Namen der *Colmuna Clarkei* für das Dorsalmark reserviert — auch um den *Nuc. Stillingi*, welcher sich einerseits bis zur *Dec. pyramidum*, andererseits bis in die *Medulla sacralis* verfolgen läßt und der *Columna Clarkei* der *Medulla dorsalis* homolog ist[2]). Daß die Hinterwurzelfasern nicht nur im Niveau ihres Eintrittes in die *Medulla spinalis* endigen, sondern mehr oder weniger weit in ihr teils auf-, teils absteigen, ist bekannt. Dabei findet eine Mischung der aus den verschiedenen Höhen teils auf-, teils absteigenden Fasern statt.

Endigungen der *Radices posteriores* im *Cornu anterius* sind nicht festzustellen.

Ob es endogene Hinterstrangsbahnen gibt, ist eine Frage, die mir bisher durchaus noch nicht in positivem Sinne beantwortet zu sein scheint. Aus meinen Versuchen würde ich nur schließen, daß sie, falls sie bestehen, nicht ausschließlich in besonderen Feldern zusammengedrängt sind, was mit der für den Menschen jüngst von Goldstein[3]) geäußerten Anschauung übereinstimmt.

Die Angaben über das Bestehen endogener Fasern überhaupt stützen sich ausschließlich auf Versuche mit Anämisierung oder Embolisierung des Rückenmarkes zum Zwecke der Zerstörung der grauen Substanz. Diese Versuche sind darum nicht beweisend, weil eine primäre Schädigung der weißen Stränge durchaus nicht ausgeschlossen ist, was auch Lamy[4]) betont. Auch die Zellen der Ganglia spinalia könnten betroffen sein. Es sind auch durchaus nicht in allen Fällen der bezeichneten Art Degenerationen in den *Fun. posteriores* gefunden worden. Die Autoren halten aber meist gerade die Fälle für beweisend, in denen sie Degenerationen nachweisen konnten. Für eine primäre Schädigung der weißen Substanz spricht auch die Uebereinstimmung des Verlaufes der angeblich endogenen Fasern mit den exogenen, wie sie bei Münzer und Wiener[5]) hervortritt. Eine einwandfreie Entscheidung würde sich nur durch eine Rückenmarksdurchschneidung nach Sklerose der *Rad. posteriores* herbeiführen lassen, ein Versuch, der bisher noch nicht gemacht ist.

Daß etwa endogene Bahnen des *Fun. posterior* die *Nuc. fun. post.* erreichen, ist vollends unbewiesen und mir nach einer ungefähren vergleichenden Schätzung der Intensität der Degeneration nach Wurzeldurchschneidungen einerseits, nach Rückenmarksverletzungen andererseits durchaus unwahrscheinlich. Es sind vielmehr bis auf weiteres die in den *Nuclei fun. post.* sich aufsplitternden Hinterstrangfasern als Wurzelfasern, die in den Spinalganglien ihren Ursprung haben, zu betrachten.

---

1) Den exakten Beweis, daß die Fasern, die aus den *Fun. post.* in die *Nuc. fun. post.* einstrahlen, aus den hinteren Wurzeln stammen, hat wohl zuerst mit der Marchischen Methode Singer erbracht (Sitzber. der Kais. Akad. der Wissensch. Wien, LXXXIII, III, 1881, p. 403).

2) Ueber die Ausdehnung der *Columna Clarkei* vergl. Schacherl, Obersteiners Arbeiten, Heft 8, 1902.

3) Die Zusammensetzung der Hinterstränge. Diss. Breslau 1903.

4) Compt. rend. de la Société de Biol., 1896, p. 1083.

5) Arch. f. exp. Pathol., XXXV, 1895, p. 113.

Wenn wir von *Nuclei fun. post.* sprechen, so folgen wir der topographischen Scheidung in einen *Nuc. Golli* und *Burdachi.* In systematischer Richtung wäre es besser, von einem in mehrere Abteilungen zerfallenden *Nucleus funiculi post.* zu sprechen. In dieser einheitlichen Masse endigen die aus den kaudalsten Abschnitten des Rückenmarkes stammenden Fasern wieder am weitesten kaudalwärts, während die in die oralen Teile des Rückenmarkes eintretenden Wurzelfasern auch ihre Endigung in die oral gelegenen Teile der Hinterstrangkernmasse vorschieben. So kommt es denn, daß in dem *Nuc. Golli* hauptsächlich die Fasern für die hintere Körperhälfte, im *Nuc. Burdachi* hauptsächlich die für die vordere ihr Ende finden, wie schon DARKSCHEWITSCH und FREUD[1]) behauptet haben. Mit dieser Tatsache steht auch das SCHIEFFERDECKER[2])- KAHLERsche[3]) Gesetz, das die mediale Lage der kaudal entspringenden Fasern im *Fun. posterior* feststellt, in Einklang.

Den sogenannten *Nuc. Bischoffi*[4]) kann ich nur als einen unscharf abgegrenzten Teil des *Nuc. Golli* betrachten, und ebenso bin ich außer stande, im *Nuc. Burdachi* eine besondere äußere Abteilung [CLARKE[5]), v. MONAKOW[6]) u. a.[7])] abzutrennen. Geht auch aus den Angaben der Autoren durchaus nicht deutlich und übereinstimmend hervor, was sie als „inneren“, was als „äußeren“ Keilstrangkern bezeichnet wissen wollen, so ist doch so viel sicher, daß auch in dem sogenannten „äußeren“ Kern Hinterstrangfasern und nichts als Hinterstrangfasern sich aufsplittern. Systematisch gehört also der äußere Keilstrangkern durchaus zur großen Hinterstrangkernmasse, topographisch ist er keineswegs scharf zu begrenzen[8]) und wenn ein cytologischer Unterschied insofern bestehen soll, als der äußere Kern im allgemeinen größere Zellen enthalten soll, so würde ja ein solcher Größenunterschied der Zellen durchaus nichts gegen eine systematische Einheit beweisen. Aber es ist noch nicht einmal sicher, ob dieser auf Frontalschnitten hervortretende Größenunterschied sich nicht durch eine abweichende Lagerung der größeren Zellachse erklärt[9]). Von einer Analogie des „Keilstrangkernes“ mit der *Columna Clarkei* (BLUMENAU, TSCHERMAK] kann keine Rede sein.

Diejenigen Fasern des *Fun. post.*, die überhaupt die *Medulla oblongata* erreichen, endigen sämtlich in den *Nuc. fun. post.* In das *Corpus restiforme* gelangen weder direkt, noch auf dem Wege von *Fibrae arcuatae anteriores* oder *posteriores* Hinterstrangfasern, noch auch gehen überhaupt Hinterstrangfasern in *Fibrae arcuatae* über. Der Ansicht, daß die *Crura cerebelli* durchaus keine Hinterstrangfasern enthalten, war schon DEITERS[10]), von den mit der MARCHIschen Methode arbeitenden Autoren AUERBACH[11]), SHERRINGTON[12]), MOTT[13]). Wenn auch TSCHERMAK[14]) und PROBST[15]) mit der MARCHIschen Methode einen Uebergang von Hinterstrangfasern in das *Corpus restiforme* behaupten, so muß eben das Tatsächliche der Befunde durchaus bestritten werden, während die WEIGERTsche

1) Neur. Ctrlbl., 1886, p. 121.
2) VIRCHOWS Archiv, LXVII, 1876, p. 542.
3) Zeitschr. f. Heilk., 1882, vielfach bestätigt.
4) Jahrb. f. Psych., 1899, p. 371.
5) Philosoph. Transact., CLVIII, p. 264.
6) Neur. Ctrlbl., 1885, No. 12; Arch. f. Psych., 1890, XXII, p. 15.
7) Vergl. BLUMENAU, Neur. Ctrlbl., 1891, X, p. 226; v. BECHTEREW, Leitungsb., Fig. 82, p. 115; TSCHERMAK, Arch. f. Anat., 1898, p. 354; OBERSTEINER, Anl., 1901, p. 407; PROBST, Arch. f. Anat., 1902, Supplbd., p. 244.
8) Vergl. die Ausbreitung der Hinterstrangdegeneration in Fig. 4.
9) Wie verschieden gleiche Zellen gefalteter grauer Massen auf einem Frontalschnitt aussehen können, davon kann man sich am besten an der *Oliva superior* überzeugen.
10) Untersuch. über Gehirn und Rückenmark, Braunschweig 1865, p. 207.
11) VIRCHOWS Arch., 1891, CXXIV, p. 149.
12) Journ. of Physiol., 1893, XIV, No. 4 u. 5.
13) Brain, 1895, p. 1. In Bezug auf die weitere Literatur über diesen Punkt verweise ich auf TSCHERMAK, Arch. f. Anat., 1898, p. 291.
14) Arch. f. Anat.. 1898.
15) Arch. f. Psych., XXXV, p. 750.

Methode, auch in ihrer Anwendung auf die Markreifung, eben gar nicht ausreicht, die Frage zu entscheiden, und die Autoren, welche sich ihrer bedient haben [EDINGER[1]), CRAMER[2])], durch den gewiß nicht zu bestreitenden Schein des Zusammenflusses der beiden Fasermassen getäuscht worden sind. Sind sowohl *Fun. posteriores* wie *laterales* erheblich degeneriert, so ist auch mit der MARCHIschen Methode ein definitiver Entscheid nicht zu geben, und daher können auch die Fälle von SCHAFFER[3]), HOCHE[4]), SÖLDER[5]) nichts gegen die vorgetragene Anschauung beweisen. Ausdrücklich sei aber darauf hingewiesen, wie weit oralwärts sich im Bereiche des von mir als Feld der *Fasc. Rolleri* bezeichneten Gebietes der *Nuc. Burdachi* erstreckt (Fig. 5)[6]), mit Hilfe der MARCHIschen Methode aber, um es nochmals zu betonen, gegen alle anderen Gebilde scharf abzugrenzen ist.

3. Lemniscus principalis

(mit zentraler Trigeminusbahn).

Eine Besprechung des *Lemniscus* gliedert sich naturgemäß in drei Teile, die Feststellung seines Ursprunges, seines Verlaufes und seiner Endigung. Von dieser Besprechung nehmen wir jedoch von vornherein aus den sogenannten „*Lemn. lateralis*“, der bei der Acusticusbahn seine Erledigung gefunden hat, und beschränken uns hier auf den eigentlichen *Lemniscus principalis* (Hauptschleife). (Vergl. dazu bes. Ser. I u. III.)

Der *Lemn. principalis* entspringt nicht weiter kaudal, als die *Nuc. fun. post.* sich erstrecken, und aus den *Nuc. fun. post.* entspingt er in deren ganzer kaudo-oraler Ausdehnung. Die Behauptung, um die schon seit lange Streit ist[7]), daß ein Teil des *Lemniscus* aus der *Med. spinalis* im engeren Sinne stamme, ist als eine durchaus irrige zu bezeichnen. Es ist anzunehmen, daß ältere Autoren, die nach der Durchmusterung normaler Faserpräparate zu der entgegengesetzten Ansicht gekommen sind, insbesondere eine Fortsetzung des Vorderstranges und Vorderseitenstranges in die *Area lemnisci* behaupten, die letztere nicht scharf genug von dem dorsal von ihr gelegenen *Tractus praedorsalis* unterschieden haben. Aus dem letzteren gehen allerdings reichlich Fasern in den *Fun. anterior* über. Sie degenerieren jedoch abwärts und sind von sehr viel gröberem Kaliber als die Fasern des *Lemniscus.* Die Teilung ENDINGERS aber in einen Rückenmarks- und Hinterstrangkernanteil des *Lemniscus*[8]) ist als eine durchaus willkürliche zu erklären. Muß doch dieser Autor, um bei seiner vorgefaßten Meinung zu bleiben, die negativen Resultate von AUERBACH[9]) mit Unzulänglichkeit der MARCHIschen Methode erklären[10]). Wenn neuerdings PROBST[11]) auch mit der MARCHIschen Methode Fasern aus der *Med. cervicalis* in den *Lemn. principalis* hat verfolgen können, so ist zwar die Tatsache richtig, aber eine solche Degeneration kommt nur dann zur Beobachtung, wenn durch die Verletzung des Cervikalmarkes noch — auf dem Querschnitte als graue Inseln erscheinende — Teile der sich oft bis in die ersten Cervikalsegmente kaudalwärts er-

1) Neur. Ctrbl. 1885, III, p. 73.
2) Beiträge u. s. w., 1894, p. 90.
3) Arch. f. mikr. Anat., XLIII, 1894, p. 252.
4) Arch. f. Psych., XXVIII, 1896, p. 510.
5) Neur. Ctrbl., 1897, p. 308.
6) Vergl. auch VAN GEHUCHTEN, Névraxe, IV, p. 57.
7) FLECHSIG (Leitungsbahnen, p. 336) hat den Zusammenhang des *Stratum interolivare* mit der *Med. spinalis* immer geleugnet, entgegen fast allen anderen Autoren, von denen ich hier nur SPITZKA, Med. Record, 1884, No. 15—18, HOMÉN, VIRCHOWS Arch. LXXXVIII, BECHTEREW, Leitungsbahnen, 2. Aufl., 1899, p. 237, anführe.
8) Vorlesungen, 1900, Fig. 273, p. 388.
9) VIRCHOWS Arch., CXXI, 1890, Heft 2.
10) Deutsche med. Wochenschr., 1890, p. 421.
11) Monatsschr. f. Psych. u. Neur., XI, 1900, p. 7.

streckenden *Nuc. Golli*, bez. *Bischoffi* getroffen wurden [1]). Wenn PROBST selbst die Schleifendegeneration aus dem *Cornu posterius* ableitet, so ist dieser Aufstellung bestimmt zu widersprechen. Man sieht in unserer Serie IV (Taf. VII), welche die Degenerationen nach Halbseitendurchschneidung im 3. Cervikalsegment wiedergibt, auch nicht eine einzige Faser des *Lemniscus* degeneriert. *Cornu posterius* und *Nuc. fun. poster.* sind sowohl topographisch als in ihren Faserbeziehungen durchaus unterschieden und in jeder Hinsicht als Bildungen eigener Art aufzufassen.

Wenn wir also annehmen, daß der *Lemn. principalis* aus dem ganzen Bereich der Hinterstrangkerne seinen Ursprung nimmt, so können wir auch hier wieder die Abtrennung eines besonderen äußeren Keilstrangkernes nicht vornehmen. Wo ich auch den *Nuc. Burdachi* zerstört habe, immer habe ich von dieser Verletzung eine Degeneration des *Lemn. principalis* ableiten können und niemals eine andere [2]).

Eine weitere Frage ist, ob der *Lemn. principalis* in der *Medulla oblongata* noch einen anderen Ursprung hat als die Masse der Hinterstrangkerne. Hier möchte ich einen Zusammenhang des *Vagoglossopharyngeus*, bez. des *Fasciculus solitarius vagi* mit dem *Lemn. princ.*, den REICHERT [3]) und SPITZKA [4]) behauptet haben, ausschließen.

Eine eingehende Behandlung aber erfordert die Frage nach dem Zusammenhang des *Trigeminus* mit dem *Lemn. princ.*, wobei wir denn auch sogleich auf das Problem der sekundären Trigeminusbahn überhaupt eingehen werden. Es handelt sich zunächst dabei nur um das Bestehen einer sekundären Trigeminusbahn der *Medulla oblongata.* Eine solche ist von WALLENBERG [5]) nach Versuchen am Kaninchen beschrieben und von VAN GEHUCHTEN [6]) bestätigt worden, eine andere für den Menschen von SPITZER [7]) angegeben worden. Nach WALLENBERG und VAN GEHUCHTEN kommen nach Zerstörung der *Substantia gelatinosa trigemini* [8]) Fasern zur Degeneration, die ventral vom *Nuc. hypoglossi* die *Raphe* überschreiten, dann sagittal und oral umbiegen und nach den Abbildungen WALLENBERGS in ein Gebiet gelangen, das unserem später zu beschreibenden *Tractus fasciculorum Foreli* entsprechen würde. Ich kann diese von WALLENBERG am Kaninchen beschriebene Bahn bei Katze und Hund nicht auffinden. Wohl habe ich an der von WALLENBERG bezeichneten Stelle oft genug Degenerationen gesehen, dieselben stammten aber aus der Verletzungsseite, waren nicht gekreuzt und ließen sich auch nicht aus der *Substantia gelatinosa trigemini* ableiten.

SPITZER hat auf Grund eines Falles von Tumor am Boden der Rautengrube die sekundäre Bahn der *Rad. spinalis trigemini* — der *Nuc. sens. trigemini* im *Pons* lag oral von dem SPITZERschen Herd — dem gekreuzten „ventralen Haubenbündel“ gleichgesetzt, das, zuerst nahe der *Raphe* dorsomedial von der

---

1) Es ist allerdings auch möglich, daß PROBST die in der vorderen Kommissur kreuzenden Fasern der ersten Cervicalsegmente zum *Tract. Gowersi*, die in der *Medulla oblongata* in das laterale Mark der *Oliva inferior* kommen, für Fasern des *Lemn. principalis* genommen hat.

2) PROBST, der einen besonderen äußeren Keilstrangkern unterscheidet, läßt aus ihm Fasern in sein „Kleinhirnsehhügelbündel“ übergehen. Arch. f. Anat., 1902, Supplbd., p. 244.

3) Bau des menschlichen Gehirns, 1861, II, p. 126.

4) Medic. Record, 1884, No. 15—18.

5) Anat. Anz., XII, 1896, p. 474.

6) Névraxe, IV, 1902, p. 1.

7) OBERSTEINERS Arbeiten, VI, 1899, p. 1.

8) WALLENBERG nimmt als Ursprung der sekundären Trigeminusbahn einen besonderen, der *Substantia gelatinosa* medial anliegenden Kern an, den ich nicht finden kann. Ich muß behaupten, daß bei Degenerationen der spinalen Trigeminuswurzel degenerierte Fasern sich nirgends anders aufsplittern als in dem Gebiet, das allgemein als *Substantia gelatinosa rad. spinalis trigemini* bezeichnet wird. Auch VAN GEHUCHTEN bildet die WALLENBERGsche Bahn ab, in den Bildern der Verletzung Fig. 33 u. 34 (Névraxe, IV, 1902, p. 42) fehlt eine solche Degeneration, trotzdem die Bahn am *Nuc. vagi* und *hypoglossi* zerstört sein müßte, wenn sie nach WALLENBERGS Beschreibung verliefe; PROBST ist meiner Meinung nach im Irrtum, wenn er seine Bahn wenigstens teilweise mit der WALLENBERGschen identifizieren will (Arch. f. Anat., 1902, Supplbd., p. 236).

eigentlichen Schleifenschicht gelegen, sich später mit der Schleife vereinigt. Damit würde eine Angabe von PROBST[1]) für die Katze einigermaßen in Einklang zu bringen sein[2]). Weder SPITZER noch PROBST geben jedoch an, warum sie ihre Degeneration aus der *Rad. spinalis trigemini* und nicht aus dem *Nuc. Burdachi* ableiten, der in seinem oralen Teil in dem SPITZERschen Falle sicher mitgetroffen war. Wer die Lage des *Nuc. Burdachi* auf der von uns abgebildeten Serie I betrachtet, wird einsehen, daß man nur durch einen besonders glücklichen Zufall einmal eine Verletzung erhalten könnte, welche die *Rad. spinalis trigemini* zerstört, ohne zu gleicher Zeit den *Nuc. Burdachi* oder die von ihm entspringenden *Fibrae arciformes* zu schädigen. Einmal ist mir eine solche Verletzung fast rein gelungen dadurch, daß ich weit oralwärts durch das Kleinhirn etwa in die Höhe des austretenden Facialisschenkels die Zerstörung vornahm. Ich habe mich in diesem Fall überhaupt von einer sekundären langen Bahn, die in der *Substantia gelatinosa rad. spinalis trigemini* ihren Ursprung nehmen sollte, nicht überzeugen können, und wenn auch auf diesen einen Fall entscheidender Wert nicht gelegt werden darf, halte ich es doch auch nach den Angaben der Autoren noch keineswegs für erwiesen, daß die *Rad. spinalis trigemini* überhaupt einer langen aufsteigenden Bahn den Ursprung gibt.

Was nun zunächst wieder den Verlauf des aus den *Nuc. fun. post.* stammenden Anteils des *Lemniscus* betrifft, so scheinen die betreffenden Fasern eine totale Kreuzung einzugehen. Aus der beschriebenen Serie I läßt sich wegen der Doppelseitigkeit der Verletzung dafür ein Anhalt nicht gewinnen. Bei einseitiger Verletzung habe ich jedoch immer nur gekreuzte Schleifenfasern gesehen. Das stimmt überein mit der Angabe von TSCHERMAK[3]) und widerspricht der Behauptung von BECHTEREW-LAZURSKI[4]) und der von OBERSTEINER und SCHLESINGER[5]), welche letzteren den ungekreuzten Schleifenfasern sogar ein besonderes Areal im *Lemniscus*, das SPITZKAsche Bündel, einräumen möchten.

Ueber die Wege der Kreuzung ist wohl kein Streit mehr. Es kreuzen die kaudalsten Fasern des *Lemn. principalis* in der *Decussatio lemnisci suprapyramidalis.* [Die Bezeichnung: obere Pyramidenkreuzung ist unannehmbar, weil sie auf die erst von FLECHSIG mit Entschiedenheit bekämpfte Ansicht von der Beteiligung der Hinterstränge am Aufbau der *Pyramiden* (MEYNERT, HENLE, ROLLER) zurückgeht.] Alle oraler entspringenden Fasern kreuzen als *Fibrae arcuatae internae* die *Raphe* um dann sagittal in die *Area lemnisci* umzubiegen, und zwar ist der Zusammenhang der *Fibrae arcuatae internae* mit den *Nuc. fun. post.* (Ganglia postpyramidalia CLARKES) und der später sogenannten Schleifenschicht (*Area lemnisci*) wohl zuerst von DEITERS[6]) scharf erkannt worden. Die *Area lemnisci*, d. h. das Feld der auf Querschnitten nunmehr senkrecht getroffenen Fasern des *Lemn. principalis* beschränkt sich keineswegs auf das *Stratum interolivare* FLECHSIGS, sondern sie bilden auch in der Hauptsache die im *Hilus olivae inferioris* quergetroffenen Fasern und sogar noch zum Teil das laterale Mark der *Olive* (Fig. 4)[7]). Dabei werden die aus den kaudalen Abschnitten der *Nuc. fun. post.* stammenden Fasern nach der Kreuzung im allgemeinen allmählich in den lateralsten Abschnitt der *Area lemnisci* gedrängt, während die oral ent-

1) Arch. f. Anat., 1902, Supplbd., p. 236.

2) RAMÓN Y CAJAL sieht Fasern aus der *Rad. spinalis trigemini* zum *Lemniscus* ziehen (GOLGIsche Methode), was auch zu diesen Angaben etwa stimmen würde, während WALLENBERG den Zusammenhang der *Rad. trigemini* mit dem *Lemniscus* leugnet. (Anat. Anz. 1896, XII, p. 474).

3) Arch. f. Anat., 1898, p. 291.

4) BECHTEREW, Leitungsb., 2. Aufl., 1899, p. 232.

5) OBERSTEINERS Arbeiten, IV, p. 63.

6) Unters. u. s. w., 1865, p. 215.

7) Demnach ist die Angabe von EDINGER (Neur. Ctrlbl., IV, 1885, Fig. p. 75) zu berichtigen, „es bliebe keine Hinterstrangfaser in der Olive, alle treten in die Olivenzwischenschicht". Aus dieser tatsächlich unrichtigen Beobachtung hat EDINGER den tatsächlich richtigen Schluß gezogen, daß der *Lemniscus* mit der *Oliva inferior* nichts zu tun habe. FLECHSIG dagegen (Neur. Ctrlbl., IV, 1885, p. 98) spricht zutreffend von „innerhalb der großen Olive verlaufenden Fasern, welche hier aber nicht enden".

springenden medial und auch etwas dorsal zu liegen kommen. Diese letztere Situation würde etwa der Lage des von SPITZER für die sekundäre medulläre Trigeminusbahn in Anspruch genommenen „ventralen Haubenfeldes“ beim Menschen entsprechen. Da der *Nuc. Golli* am weitesten kaudal, der *Nuc. Burdachi* am weitesten oral reicht, so entspricht der lateralste Anteil der Schleifenschicht im oralsten Teil der Medulla oblongata dem *Nuc. Golli*, der medialste dem *Nuc. Burdachi*, wie auch WALLENBERG angibt. Es entspricht diese Tatsache nicht den Angaben v. BECHTEREWS[1]) der auf Grund von Markreifungsbildern urteilt, und auch nicht einer Angabe TSCHERMAKS[2]).

Weiter oral durchzieht die Hauptmasse des *Lemniscus princ.* das *Corpus trapezoides* (Fig. 5), wenn auch ein Teil seiner Fasern noch dorsal von jenem zwischen *Abducens* und *Facialis* zu liegen kommt (Fig. 6). Es verliert hier der *Lemniscus* seine bandartige Form dadurch, daß seine Fasern durch die Querfasern des *Corpus trapezoides* auseinandergedrängt werden. Diese Veränderung der *Area lemnisci* hat wohl DÖLLKEN[3]) zu der Anahme gebracht, daß der *Lemniscus* die Hauptmasse seiner Fasern in der Höhe des *Corp. trapezoides* abgebe, was durch die Ergebnisse der Degenerationsmethode als unzutreffend nachgewiesen wird[4]).

Wo das *Griseum pontis* und der *Nuc. reticularis tegmenti* auftritt, schließen sich die Fasern des *Lemn. principalis* wieder aneinander. Wieder erscheint ihr Areal bandförmig, ihre Fasern ziehen sich dabei lateralwärts, wobei die Fasern, die in der Gegend des *Corpus trapezoides* am weitesten medial und dorsal liegen, den größten Bogen beschreiben müssen, so daß es bei oberflächlicher Betrachtung des Präparates in der Höhe des *Nuc. reticularis tegmenti* so aussehen kann, als wenn hier und im *Griseum supralemniscatum* Einstrahlungen sich finden, wo es sich jedoch nur um Bruchstücke schräg getroffener Fasern handelt.

Die Abtrennung eines besonderen *Lemn. medianus* (Fig. 7) von dem Areal des *Lemn. princ.* hat also auch für uns Wert, insofern in diesem medialen Teil des *Lemniscus principalis* eben vorzüglich diejenigen Fasern verlaufen, welche aus den oralsten Abschnitten des *Nuc. Burdachi* stammen. In unserer Serie I ist der *Lemniscus medianus* daher auch von Degenerationen fast frei. Ferner schließen sich dem *Lemniscus medianus* noch Fasern des *Pedunculus corporis mammillaris* an (über deren Ursprung jedoch vergl. p. 36).

Hier im *Pons* jedoch erhält nun der *Lemn. principalis* einen neuen Zuwachs durch Fasern, welche aus dem *Nuc. sensorius trigemini* stammen, oral von ihm, dorsal von der *Area lemnisci* zur *Raphe* ziehen, diese mit einer charakteristisch ventral konvexen Ausbuchtung dorsal von den Querfasern und dem Grau des *Pons* überschreiten (Fig. 13 *DLp*) und sich nun zunächst dorsal und medial dem klassischen Schleifenfeld anlegen, sich jedoch bald dorsal auf das Band des *Lemniscus* hinauflagern, von dem sie nur noch eine kurze Strecke durch einen schmalen Streifen grauer Substanz getrennt sind.

Der weitere Verlauf dieser Fasern zeigt eben ihr Zugehörigkeit zum *Lemn. principalis*, und wir nehmen daher keinen Anstand, diese Brückenschleife (*Lemniscus principalis pontis*, *Lp*) als *Lemn. trigemini* zu identifizieren. Während wir uns also von einer sekundären Bahn der *Rad. spinalis trigemini* nicht mit Sicherheit zu überzeugen vermochten, halten wir diese Bahn vom *Nuc. sensorius trigemini* im *Pons* für sichergestellt.

Eine solche sekundäre Bahn vom *Nuc. sens. trigemini* ist schon von HÖSEL[5]) vermutet worden, weil er in einem Fall von Thalamusherd eine Atrophie des *Nuc. sens. trigemini* wahrnahm. Als Weg dieser

1) Leitungsb., 1899, p. 236.
2) Arch. f. Anat., 1898, p. 356.
3) Neur. Ctrlbl., XVIII, 1899, p. 50.
4) Auch ROLLER (Arch. f. mikrosk. Anat., XIX, 1881, p. 240) gibt an, daß beim Menschen durch Fasern des *Brach. pontis*, die dem *Corpus trapezoides* der Tiere entsprächen, der *Lemn. princip.* mit dem *Cerebellum* in Verbindung trete, was nicht der Fall ist.
5) Arch. f. Psych., XXV, 1893, p. 1.

Bahn nimmt er jedoch die *Fasciculi Foreli* in Anspruch, die ja auch WALLENBERG für die spinale Bahn verwertet, und die Kreuzung gelang es ihm überhaupt nicht aufzufinden.

Im übrigen sei bemerkt, daß eine lineare Grenze zwischen dem *Lemn. princ.* aus der *Medulla oblongata* und dem aus dem *Pons* nicht zu machen ist, es gelangen erstens Fasern der *Nuc. fun. post.* in das *Stratum dorsomedianum lemnisci*, wie man topographisch für eine kurze Strecke dieses Bündel nennen kann, das vielleicht identisch mit dem ventralen Haubenfelde SPITZERS beim Menschen ist[1]), und zweitens gelangen Fasern aus dem *Pons* in den eigentlichen *Lemn. medianus*, ganz abgesehen davon, daß sich weiter oral die Fasern der beiden Gebilde dicht nebeneinander legen.

Aus dieser Feststellung, daß nämlich der *Nuc. sens. trigemini* Fasern zum *Lemn. princ.* entsendet, und aus der uns wahrscheinlichen Annahme, daß die *Rad. spinalis trigemini*, bez. ihre *Substantia gelatinosa*, solche Bahnen überhaupt nicht abgibt, würde sich eine bemerkenswerte Analogie dieser beiden Gebilde mit den *Nuc. fun. post.* einerseits, der grauen Substanz des *Cornu posterius* andererseits ergeben, von welcher letzteren wir ja auch keine Bahnen zum *Lemn. princ.* feststellen konnten.

In der Ebene des *Quadrig. ant.* tritt nun der gesamte *Lemn. princ.* bekanntlich dorsalwärts (Fig. 8 u. 14) und kommt dann medial von dem *Brach. quadrig. posterius*, bez. von dem *Corpus geniculatum internum* zu liegen. Hier beginnen sich seine Fasern aufzusplittern, was auch TSCHERMAK und PROBST[2]) wahrscheinlich, mir sicher erscheint. Den Kern neben dem *Brach. quadrig. posterius* und dem *Corpus geniculatum internum* nenne ich *Nuc. parageniculatus*[3]). Zur Kuppe des *Quadrig. ant.* steigen keine Fasern des *Lemn. princ.* auf[4]).

Bis zu diesem *Nuc. parageniculatus* haben wir Aufsplitterungen des *Lemn. princ.* überhaupt nicht nachweisen können, noch auch haben wir bis hierher gesehen, daß Fasern den beschriebenen Weg verlassen und sich anderen Hirnteilen zugewandt hätten.

Ehe wir in der Beschreibung des *Lemn. principalis* weitergehen, müssen wir einige der dieser Behauptung entgegenstehenden Angaben aus der Literatur anführen. Es ist zunächst die allgemeine Ansicht, daß die *Nuc. fun. post.* mit dem *Cerebellum* eine Faserverbindung eingehen, und zwar soll diese Verbindung nach einigen eine einseitige, nach anderen eine doppelseitige sein.

FLECHSIG[5]) hat angegeben, daß ein System aus dem *Nuc. Golli* die *Pyramide* durchbricht und in *Fibrae arcuatae externae* übergeht, was TSCHERMAK[6]) an MARCHI-Präparaten bestätigt.

Außer diesem gekreuzten Hinterstrangkern-Kleinhirnsystem nimmt TSCHERMAK noch ein ungekreuztes an, das teils auf dem Wege der *Fibrae arcuat. externae posteriores* das *Corpus restiforme* erreichen, teils unmittelbar sich aus dem *Nuc. Burdachi* in dieses hineinschieben soll. Solche gleichseitige Verbindung nehmen auch FERRIER und TURNER[7]) an. Auch VAN GEHUCHTEN[8]) hat entsprechende Degenerationen beobachtet, will sie aber nicht mit Sicherheit deuten.

Ich kann mit Entschiedenheit dafür eintreten, daß die *Nuc. fun. post.* weder eine gekreuzte, noch eine ungekreuzte Verbindung mit dem *Cerebellum* eingehen. Als ein beweisendes Beispiel kann unsere Serie I dienen, in welcher trotz ausgiebiger doppelseitiger Zerstörung der *Nuc. fun. post.*

---

1) Das ist natürlich noch kein Beweis dafür, daß dieses Bündel nun auch, wie SPITZER annimmt, medulläre Trigeminusbahnen einschließen sollte (vergl. p. 32).

2) Arch. f. Psych., XXXIII.

3) Sein kaudalster Abschnitt dürfte einem von KOELLIKER, Handb., 6. Aufl., II, p. 412, Fig. 572 mit *N* bezeichneten Kern entsprechen.

4) Wenn auf Fig. 14 einzelne Fasern in die Schichten des *Quadr. ant.* übergehen, so stammen diese, wie reine Verletzungen der *Nuc. fun. post.* lehren, aus dem *Pons* (retrograde Degeneration der *Fibrae tectopontinae* ?), nicht aus dem *Lemn. princ.*

5) Neur. Ctrlbl., IV, 1885, p. 97.

6) Arch. f. Anat., 1898, p. 355.

7) Philosoph. Transact., CLXXXV, 1895.

8) Névraxe, IV, 1902, p. 39.

und ihrer *Fibrae arcuatae* und trotz erheblicher Degeneration des *Lemn. princ.* auf beiden Seiten das eine *Corpus restiforme* ganz frei von Degenerationen war, das andere vereinzelte Schollen zeigte, die wir jedoch mit Sicherheit aus der *Oliva inferior* durch den *Nuc. fun. lat.* verfolgen können, und die sich durch ihr stärkeres Kaliber im Präparat überdies ganz scharf von den feineren Degenerationen der *Fun. post.* und den Fasern des *Lemn. princ.* unterscheiden lassen.

TSCHERMAK, der in der Angabe von „Kollateralen" des *Lemn. princ.* sich gar nicht genug tun kann, findet solche noch zum *Nuc. hypoglossi* (im Anschluß an HELDS GOLGI-Bilder), zur *Formatio reticularis* [im Anschluß an FLECHSIG [1])], zum *Nuc. Deitersi* (RAMON Y CAJAL), zu der *Oliva inf.* (KOELLIKER, HELD), zum medialen Schleifenkern (BECHTEREW), zum *Griseum pontis*, zur *Substantia nigra*, zum *Quadrig. post.* Dieser letzten Angabe hat bereits VAN GEHUCHTEN [2]) widersprochen. Ich muß auch allen anderen Angaben TSCHERMAKS, die er zum großen Teil durch seinen Schüler KELLER [3]) hat wiederholen lassen, entgegentreten und kann auch VAN GEHUCHTEN nicht zugeben, daß die MARCHIsche Methode ungeeignet sei, um diese Dinge festzustellen [4]).

Besonders hervorzuheben ist, weil sich dieser Angabe TSCHERMAKS, die ja eine alte Streitfrage berührt [5]), neuerdings auch KOHNSTAMM [6]) angeschlossen hat, das Fehlen von Endigungen des *Lemn. princ.* in der *Oliva inferior.* Ein sicheres Urteil kann man allerdings nur in den Fällen erlangen, in denen mit den *Nuc. fun. post.* nicht auch zugleich *Fibrae olivocerebellares* verletzt sind, weil die (retrograde) Degeneration der letzteren in die *Oliven* zu Täuschungen Veranlassung geben kann.

Von Wichtigkeit ist es ferner, festzustellen, daß der *Lemn. principalis* nirgends Fasern an den *Lemn. lateralis*, oder dessen Endigungsgebiet bis zum *Quadrig. post.* abgibt, so nahe er dem letzteren auch kommt. Eine Angabe OBERSTEINERS [7]) ist nur topographisch zu verstehen und zurückzuweisen ist die Anschauung ROLLERS [8]), der den *Lemn. lateralis* nur als den lateralen Teil der Hauptschleife betrachtete, was noch neuerdings von WIENER und MÜNZER [9]) als möglich bezeichnet wird.

Endlich aber enden auch im Dach des *Quadrig. ant.* keine Fasern des *Lemn. princ.*, sondern unser *Nuc. parageniculatus* ist nur die kaudale Fortsetzung des ventralen Thalamuskernes, stellt demnach nur eine Station der Bahn zum *Cortex cerebri* dar (vergl. weiter unten).

Hier also nehmen wir die Beschreibung des Verlaufes des *Lemn. princ.* wieder auf.

Während zunächst die lateralen Fasern sich im *Nuc. parageniculatus* (Fig. 14) aufsplittern, hat sich nunmehr der ganze *Lemn. principalis* dorsalwärts gezogen und liegt in der Höhe des *Nuc. ruber* unmittelbar neben der *Radiatio brach. conjunctivi*, so noch die *Capsula lateralis* des *Nuc. ruber* bilden helfend. Diese medialsten Fasern des *Lemn. principalis* werden nun gebildet von unserem *Lemn. princ. pontis* (*trigemini*). Das zeigt am deutlichsten unsere Serie III (Fig. 14), wo rechts nur der *Lemn. pontis* degeneriert ist (*Lp*), links aber fast ausschließlich die lateralen Fasern des *Lemniscus,* der hier nach der Kreuzung getroffen wurde, degeneriert sind. Dementsprechend ist das Areal *Lp* rechts von dem gleichfalls degenerierten *Brach. conjunctivum* gar nicht abzugrenzen, die lateralen Schichten des *Lemniscus* aber fast frei von Degenerationen, während links gerade das Umgekehrte der Fall ist, sich insbesondere in den dem *Nuc. ruber*

1) Neur. Ctrbl., IV, 1885, p. 97.
2) Névraxe, IV, 1902, p. 1.
3) Arch. f. Anat., 1901, p. 177.
4) „La méthode de MARCHI ne permet pas d'établir, d'une façon précise, toutes les connexions, que ces fibres ascendantes peuvent contracter avec les masses grises du bulbe, du pont de VAROLE et du mesencéphale". Névraxe, IV, p. 31.
5) FLECHSIG hat den Zusammenhang von *Lemniscus* und *Oliva inf.* immer bestritten. Neur. Ctrbl., IV, 1885, p. 97.
6) Deutsche med. Wochenschr., 1903, No. 16.
7) Anleitung, 4. Aufl., 1901, p. 411.
8) Arch. f. mikrosk. Anat., XIX, 1881, p. 240.
9) Monatsschr. f. Psych. u. Neurol., XII, 1902, p. 272.

lateral angelagerten Bündeln des *Lemn. princ.* nur wenig Degenerationen finden. Ganz scharfe Grenzen gibt es allerdings nirgends.

Im *Thalamus* selbst geht die Hauptmasse der Schleifenfasern in die *Lamella externa* (*Le*) über, (Fig. 16), um von dort aus insbesondere in den *Nuc. vent. c* und *vent. a* v. MONAKOWS auszustrahlen[1]). Einige Fasern des *Lemn. princ.* durchziehen jedoch noch ventral von der *Lamella externa* und lateral von FORELS Feld *H* die *Zona incerta*, liegen dabei zum Teil noch in der *Pars caudoventralis campi Foreli* C. und O. VOGTS. Schließlich jedoch gehen auch diese Fasen durch die *Lamella externa*, insbesondere zum *Nuc. vent. anterior*, wo sich die oralsten Aufsplitterungen des *Lemn. princ.* finden (Fig. 17).

Eine Anzahl Fasern des *Lemn. princ.* gehen auch durch die *Lamella interna* und splittern sich insbesondere im kaudalen Teil des *Nuc. medialis b* (*mb*[1] Fig. 15) auf. Diesen letzteren Weg und die Endigung im *Nuc. med. b* finden insbesondere die Fasern des *Lemniscus princ. pont.*, die den *Nuc. vent. c* und den *Nuc. vent. a* wieder ziemlich frei lassen, wenn eine scharfe Grenze auch hier wiederum nicht zu ziehen ist.

PROBST, der bereits die Endigung des *Lemn. princ.* im *Thalamus* genauer lokalisiert hat, gibt als Endigungsstätten an: *N. vent. a*, *vent. c*, *vent. b*, *med. b*, *med. c* [2]). Ich befinde mich also mit ihm fast in Uebereinstimmung. Auch TSCHERMAK[3]) gibt den *Nuc. vent. a* und *Nuc. vent. c* an.

Ihre Bedeutung werden diese Befunde, insbesondere auch die exakte Darstellung auf den Tafeln V und VI erst erhalten, wenn die Beziehungen der Endigungsstätten des *Lemniscus principalis* zu den einzelnen Territorien der Hirnrinde genauer, als das bisher von v. MONAKOW, dessen Feststellungen ja grundlegend bleiben werden, und auch von PROBST geschehen ist, erkannt sein werden.

Gegen TSCHERMAK[3]) und PROBST[4]) muß ich bestreiten, daß Fasern des *Lemn. princ.* durch die *Commissura posterior* gehen.

Die von ihm früher geäußerte Ansicht, daß echte Schleifenfasern — nicht nur im Schleifenareal verlaufende Fasern — in die *Commissura Meynerti* (*subthalamica*) übergehen[5]), scheint PROBST selbst wieder aufgegeben zu haben. In Uebereinstimmung mit PROBST[6]) muß ich gegen WALLENBERG[7]) Beziehungen des *Nuc. fun. post.* zum *Pedunculus corporis mammillais* durchaus in Abrede stellen.

Auch mit dem *Corpus Luysi* und dem *Nuc. lentiformis* hat der *Lemn. princ.* durchaus keine Verbindung, wie das u. a. BECHTEREW[8]) behauptet, eine Angabe, die bereits von PROBST bestritten ist.

Die Frage, ob es eine Rindenschleife im Sinne von FLECHSIG und HÖSEL[9]) gibt, ob also Fasern von den *Nuc. fun. post.* ohne Unterbrechung zur Rinde gehen, ist wohl längst in negativem Sinne entschieden [MAHAIM[10]) u. a.], sodaß ich darauf wohl nicht weiter einzugehen brauche.

Von allen Autoren, die sich der MARCHIschen Methode bedient haben, ist einzig und allein TSCHERMAK zu FLECHSIG und HÖSEL bestätigenden Ergebnissen gekommen, während MOTT, PROBST, VAN GEHUCHTEN u. a. die letzte Endigung des *Lemn. principalis* im *Thalamus* gefunden haben. Daran, daß die

---

1) Ich bediene mich für die Bezeichnung der Thalamuskerne überall der von C. und O. VOGT revidierten Nomenklatur v. MONAKOWS (vergl. Neurobiol. Arbeiten, 1. Ser., Bd. I, Heft 1).
2) Arch. f. Anat., 1902, Supplbd., p. 184.
3) Arch. f. Anat., 1898, p. 359.
4) Arch. f. Psych., XXXIII, 1900, p. 1.
5) Arch. f. Anat., 1902, Supplbd., p. 184.
6) Arch. f. Anat., 1902, Supplbd., p. 185.
7) Anat. Anz., XVI, 1899, p. 156, u. XVII, 1900, p. 81.
8) Leitungsbahnen, 2. Aufl., 1899, p. 240.
9) Neur. Ctrbl., IX, 1890, p. 417.
10) Arch. f. Psych., XXV, 1893, p. 343 u. Neur. Ctrbl., XII, 1893, p. 683.

letztgenannten Autoren, von denen PROBST wohl am meisten zur definitiven Klarstellung getan hat, durchaus im Rechte sind, kann nach meinen Befunden an einer sehr großen Anzahl von Schleifendegenerationen auch nicht der leiseste Zweifel sein. TSCHERMAK kann sich auch nicht dadurch retten, daß er durch seinen Schüler KELLER erklären läßt, seine „bedeutungsvollen" Befunde wären nur unter der Voraussetzung richtig, daß die MARCHIsche Methode nicht die Grenzen des Neurons überschreite. Es handelt sich nicht darum, unter welchen Bedingungen die Befunde TSCHERMAKS bedeutungsvoll sind, sondern darum, daß sie unter allen Umständen unrichtig sind, nur auf fehlerhafter Technik beruhen können.

Auf einige Systeme, welche in der *Area lemnisci* in absteigender Richtung degenerieren, werde ich in späteren Kapiteln zurückkommen. Hier möchte ich nur die bisher nicht bekannte Tatsache noch erwähnen, daß auch eine retrograde Degeneration der Schleife nach der MARCHIschen Methode festzustellen ist[1]). Diese retrograde Degeneration ist am stärksten, wenn die Fasern des *Lemn. princ.* nahe an den Kernen, z. B. in oder an der *Oliva inferior* durchschnitten werden. Nahezu alle *Fibrae arcuatae internae* sind dann schon nach 2 Wochen dicht mit ziemlich groben Schollen erfüllt. Diesen Befund hat sicherlich auch PROBST, der im übrigen die retrograde Degeneration des *Lemn. princ.* geradezu leugnet, vor sich gehabt, wenn er von Fasern aus der *Oliva inf.* zu den *Nuc. fun. post.* spricht. Solche Fasern sind meiner Auffassung nach nicht anzunehmen, ebensowenig wie Fasern von den *Nuc. fun. post.* zur *Oliva inf.* Es handelt sich — soweit ich sehen kann — ausschließlich um Bruchstücke retrograd degenerierter Fasern des *Lemn. princ.* Sehr viel weniger intensiv ist die retrograde Degeneration des *Lemn. princ.* auch noch nach 3 Wochen, wenn die Verletzung weiter entfernt von den *Nuc. fun. post.*, etwa in der Region der *Quadrigemina* gesetzt wurde, dann sieht man in der *Area lemnisci* und den Fasern der *Decussatio lemnisci* nur feinere und nicht so dicht gedrängte Körnchen. Insbesondere sieht man diese auch in den *Nuc. fun. post.* nur der gekreuzten Seite, wo sie jedoch noch immer sehr viel gröber, wenn auch weniger dicht sind als die Aufsplitterungen der *Fun. post.* in denselben Kernen.

So erscheint mir denn die Anatomie des *Lemniscus principalis* als eine überraschend einfache: Er entspringt zum Teil in den *Nuc. fun. post.*, zum Teil im *Nuc. sens. trigemini.* Er kreuzt vollständig, der erste Anteil in der Kreuzung der *Medulla oblongata*, der zweite in der von mir gefundenen Kreuzung des *Pons.* Er endigt ausschließlich im *Thalamus*, ohne irgendwo auf dem Wege zum *Thalamus* Fasern abzugeben.

4. Tractus fasciculorum Foreli.

FOREL[2]) beschrieb 1877 eine Gruppe von Bündeln, die sich in den untersten Querschnittebenen des *Quadr. ant.* von der *Formatio reticularis* differenzieren, und die er als Haubenfascikel (*Fasciculi tegmenti*) bezeichnete. Er konnte sie in den *Thalamus* verfolgen, ihre genauere Endigung, insbesondere eine Aenderung in ihrer Verlaufsrichtung nicht erweisen. Wenn ich WALLENBERG[3]) recht verstehe, läßt dann dieser Autor seine — gekreuzte — zentrale Trigeminusbahn beim Kaninchen durch diese Bündel passieren, ohne übrigens FOREL zu erwähnen. Zuletzt hat dann HATSCHEK[4]) die Topographie dieser Bündel bei einer Reihe von Tieren abgebildet, ich bin wenigstens der Meinung, daß es sich in den Abbildungen von HATSCHEK um nichts anders handeln kann als um die *Fasciculi Foreli*, die er allerdings weiter kaudalwärts

---

1) Daß bei alten Herden eine absteigende Atrophie des *Lemniscus* eintritt, ist ja lange bekannt (P. MEYER, Arch. f. Psych., XIII., 1882, p. 63).

2) Arch. f. Psych., VII, p. 416.

3) Anat. Anz., XII, 1896, p. 95 u. 474.

4) OBERSTEINERS Arbeiten, IX, 1902, p. 279.

verfolgen konnte. HATSCHEK selbst scheint allerdings die FORELschen Haubenfascikel für nicht identisch mit seinen Bündeln, die er — ohne Beweise — als zentrale Quintusbahn ansieht, zu halten.

Mit der zentralen Quintusbahn hat nun die Bahn der *Fasciculi Foreli* sicherlich nichts zu tun [1]. Ich verfüge über sehr ausgedehnte Zerstörungen der *Rad. spinalis trigemini* ohne eine Spur von Degeneration in den gekreuzten Haubenfascikeln.

Es ist ferner die Bahn der *Fasciculi Foreli* bei Katze und Hund eine ausschließlich ungekreuzte Bahn. Daß einige wenige Fasern beim Kaninchen erst die *Raphe* kreuzen, ehe sie sich den Längsfasern der Haubenfascikel anschließen, will ich nicht mit Bestimmtheit in Abrede stellen.

Das Ursprungsgebiet der Bahn der *Fasciculi Foreli* ist ein sehr ausgedehntes. Es erstreckt sich kaudal bis in die Gegend der *Oliva inferior*; diese kaudal entspringenden Fasern verlaufen ganz zerstreut in der *Formatio reticularis* lateral vom *Tract. longitudinalis posterior*, gelangen dann an die ventrale Fläche des *Nuc. dorsalis acustici* (Fig. 5). Hier liegen sie auch noch zwischen *N. abducens* und *Facialis descendens*, ventral vom *Genu facialis* (Fig. 6). Auf dem Wege hierher erhält die Bahn neuen Zuwachs. Ich habe jedoch den Eindruck, als wenn sie den Hauptteil ihrer Fasern erst hier und etwas weiter oral im *Pons* aufnimmt. Denn in der Gegend des *Quadrigeminum posterius* bilden die Fasern der *Fasc. Foreli* ein mächtiges Areal, im dorsalen Anteil der *Formatio reticularis* dicht dorsal von dem sich zur Kreuzung anschickenden *Brach. conjunctivum* und bis ans *Griseum centrale* heran (Fig. 13). In der Ebene des *Quadrigeminum ant.* haben wir dann das von FOREL beschriebenen Bild (Fig. 14). Etwas weiter oral, entsprechend der MEYNERTschen Ebene des *Corpus mammillare* durchbrechen auch dorsal aufsteigende Fasern des *Lemn. principalis* die Reihen der lateralen *Fasciculi Foreli*, wie auch FOREL selbst beschreibt. Kurz nachher wenden sich dann die Fasern in charakteristischer Weise ventrolateralwärts und enden (Fig. 15) divergierend in einem Feld, das auf dem WEIGERT-, wie auch dem MARCHI-Präparat immer durch seine Helligkeit auffällt, medial vom *Nuc. vent. c*, ventral von *med. b*, dorsal vom Feld *H*. Dieses Feld entspricht einem Teil des *Campus suprareticularis* C. u. O. VOGTS. Sein Grau, in dem wir also die Endigung der Bahn der FORELschen Fascikel festgestellt haben, werden wir als Grau der FORELschen Fascikel (*Griseum fasciculorum Foreli*, *nF* Fig. 15) bezeichnen.

Der Ursprung der Bahn ist leider weniger genau zu eruieren. Wir wissen nicht, aus welchen Zellen der *Formatio reticularis* der *Medulla oblongata* und des *Pons* sie herzuleiten ist, die Angabe von PROBST [2], daß sie zum Teil aus dem *Cerebellum* stamme, wird noch an entsprechender Stelle bestritten werden.

5. Die zum Cerebellum (aufsteigend) degenerierenden Bahnen.

5a. Tractus spinocerebellares (dorsalis = Flechsigi, ventralis = Gowersi).

(Vergl. bes. Ser. IV.)

Es ist vielleicht zweckmäßig, die Beschreibung des *Tract. spinocerebellaris dorsalis* (*Flechsigi*, FLECHSIGS Kleinhirnseitenstrangbahn) und des sogenannten *Tract. spinocerebellaris ventralis* (*Gowersi*) mit der Feststellung ihrer Endigung zu beginnen, indem wir von vornherein erklären, daß die oralste Endigung beider Bahnen sich im *Cerebellum* befindet.

Ueber die Endigung des *Tract.* (*spinocerebellaris dorsalis*) *Flechsigi* war ja wohl nie ein Zweifel. Aber dem *Tract. Gowersi* hat man vielfach oralere Endigungen zugeschrieben. Man hat ihn in Beziehung

1) Vgl. auch p. 91 [31].
2) Arch. f. Psych., XXXIII, p. 23.

gebracht zum *Lemniscus lateralis* und zum *Quadrigeminum posterius* [STEWART [1]), THIELE-HORSLEY [2]), ROSSOLIMO [3]), VAN GEHUCHTEN [4])], zum *Quadrigeminum ant.* und zum *Corp. geniculat. med.* (V. SÖLDER [5]), sogar zum *Thalamus* [QUENZEL [6]), THIELE-HORSLEY [2]) KOHNSTAMM [7])]; dis Endigung im *Cerebellum* hat allerdings wohl nur ROSSOLIMO geleugnet. Allen diesen Angaben gegenüber ist mit Entschiedenheit zu betonen, daß an experimentell gewonnenem Material, nach Durchschneidung des *Tract. Gowersi* in der *Medulla spinalis*, in der *Medulla oblongata* oder im *Pons* die oralste Endigung seiner Fasern im *Cerebellum* festgestellt werden kann. Nur eine Fehlerquelle ist zu nennen: die retrograde Degeneration des *Tract. Monakowi*, deren Fasern ja in unmittelbarer Nähe des *Tract. Gowersi*, zum Teil mit dessen Fasern vermischt, verlaufen. Diese retrograde Degeneration (vergl. weiter unten und Fig. 14) ist bei Verletzungen der *Medulla oblongata* schon nach 14 Tagen deutlich, nach 3 Wochen recht ausgesprochen. Aber auch nach Rückenmarkverletzungen haben wir in den Fasern des *Tract. Monakowi*, wie auch in den anderen großkaliberigen Systemen der *Formatio reticularis* schon nach 14 Tagen feine Körnchen. Aber diese Degeneration ist durch die *Decussatio Foreli* nur bis zum *Nuc. ruber* der anderen Seite zu verfolgen. Für die Angabe einer Fortsetzung des *Tract. Gowersi* bis zum *Thalamus* fehlt mir jede Erklärung.

Wenn also der *Tract. Gowersi* nichts anderes ist als eine Kleinhirnseitenstrangbahn, so ist er auch von der klassischen Kleinhirnseitenstrangbahn FOVILLES [8]) und FLECHSIGS [9]) weder nach seinem Ursprung, noch nach seinem Verlauf bis zur *Medulla oblongata* scharf zu trennen.

Dass der *Tract. Flechsigi* aus den Zellen der *Colmuna Clarkei* stammt, was FLECHSIG zuerst ausgesprochen hat, unterliegt ja keinem Zweifel mehr. Trotzdem haben AUERBACH [10]), BARBACCI [11]), FLATAU [12]) festgestellt, daß Fasern des *Tract. Flechsigi* bis zum *Conus terminalis* hinab entspringen, obwohl hier die Formation der *Colmuna Clarkei* ja verwaschen ist, nur einzeln liegende Zellen ihre Stelle eingenommen haben. Ich kann die Tatsache bestätigen, möchte jedoch betonen, daß aus dem *Conus terminalis* und der *Med. lumbalis* zwar eine beträchtliche Anzahl von Fasern in das Gebiet der sogenannten *Tractus spinocerebellares* gelangt, von denen jedoch nur recht wenige in das *Corpus restiforme* ziehen, die Mehrzahl vielmehr vorher endigt Dagegen entsenden auch der *Conus terminalis* und die *Medulla lumbalis* eine verhältnismäßig größere Menge von Fasern durch den *Tract. Gowersi* zum *Cerebellum*; genauer ausgedrückt, wird die Mehrzahl der aus den kaudaleren Abschnitten des Rückenmarkes stammenden Fasern durch die aus den oraleren Abschnitten nachrückenden allmählich in das Areal des *Tract. Gowersi* gedrängt, die ganze Masse der Sacrolumbalfasern also in zwei Bündel zerrissen. Die Gesamtmasse der *Tractus spinocerebellares* wie sie sich also nach hohen Cervikalmark-durchschneidungen darstellt, ist eine einheitliche, die auf dem Querschnitt allerdings eine dorsale und ventrale Anschwellung sehr deutlich erkennen läßt (Fig. 20 u. 21) [13]). Erst da, wo das *Corpus restiforme* sich dorsalwärts wendet (Fig. 22), tritt die vollständige Spaltung ein; der Weg des *Tract. Gowersi* von hier aus (vergl. Fig. 23, 24) ist ja bekanntlich von LOEWENTHAL zuerst beschrieben, während GOWERS ihn nur bis ins Cervicalmark verfolgt hatte.

---

1) Brain, XXV, 1901, p. 222.
2) Brain, XXV, 1901, p. 519.
3) Neur. Ctrlbl., XVII, 1898, p. 935.
4) Névraxe, III, 1901/02, p. 171.
5) Neur. Ctrlbl., 1897, p. 308.
6) Neur. Ctrbl., XVII, 1898, p. 482.
7) Neur. Ctrlbl., XIX, 1900, p. 242.
8) Traité d'anat. et de physiol. du système nerveux cérébro-spinal, Paris 1844.
9) Leitungsbahnen, 1876.
10) VIRCHOWS Archiv, CXXIV, 1891, p. 149.
11) Ctrlbl. f. allg. Path. u. pathol. Anat., 1891, No. 9.
12) Zeitschr. f. klin. Mediz., XXXIII, 1897, p. 55.
13) Die Fasern aus den ersten Cervikalsegmenten liegen am weitesten ventral, in der Höhe der *Oliva inferior* liegen sie noch im lateralen Mark der *Olive*, dicht neben den Fasern des *Lemniscus principalis*, und sind hier von PROBST vielleicht auch für Lemniscusfasern genommen worden.

Auerbach, Berdez [1]), Mott [2]), Kohnstamm [3]) haben in den *Tract. Gowersi* Fasern aus der gekreuzten Seite verfolgt, nachdem Edinger [4]) schon eine Kreuzung sensibler Bahnen durch die *Commissura anterior* zu den *Fun. anteriores* und *laterales* angenommen hatte. Auch Auerbach, Kohnstamm und Lubouschine [5]) geben als Weg der Kreuzung übereinstimmend die *Commissura anterior* an, worin ich ihnen beistimme, ich möchte jedoch betonen, daß diese Fasern, die zunächst im Areal des *Tract. Gowersi* liegen, zum Teil auch in das Gebiet des *Tractus Flechsigi* und dann in das *Corpus restiforme* kommen (Fig. 22), so daß die beiden Kleinhirnbahnen gekreuzte und ungekreuzte Fasern führen würden.

Während nun über den Ursprung des Flechsigschen *Tractus spinocerebellaris dorsalis* kein Zweifel mehr ist, herrscht über den Ursprung des *Tract. Gowersi* noch keine Klarheit. Van Gehuchten und Lubouschine nehmen mit Wahrscheinlichkeit einen Ursprung in dem *Cornu posterius*, Mott einen Ursprung aus dem *Cornu anterius* an. Ich glaube auf Grund der Bilder, die man an Marchi-Präparaten dicht oberhalb der Verletzung erhält, da, wo die Zellen durch Cirkulationsstörung zu Grunde gegangen sind, den Ursprung auch des *Tract. Gowersi*, insbesondere seines gekreuzten Anteiles aus der *Columna Clarkei* mit Wahrscheinlichkeit annehmen zu können.

Nicht alle Fasern der *Tractus spinocerebellares Flechsigi* et *Gowersi* erreichen das *Cerebellum*, sondern beide Bahnen geben vorher einen Teil ihrer Fasern ab, aber nicht, wie einige Autoren sagen, im Hals- und Brustmark, sondern nur an einer einzigen Stelle, im *Nuc. fun. lateralis*. Der *Nuc. fun. lateralis* reicht allerdings beim Hund und bei der Katze bis in die *Medulla cervicalis* herab, oder vielmehr wird es durch die Ergebnisse der Degenerationsmethode klar, daß ein Kern, der im Cervikalmark lateral vom *Cornu posterius* und dem *Processus reticularis* liegt und mit dem letzteren zusammenfließt, nichts anderes ist als ein kaudaler Teil des *Nuc. fun. lateralis* (*Nuc. fun. lateralis accessorius*, *lc* Fig. 20). Denn in diesem Kern enden insbesondere die Fasern des sogenannten *Tract. spinocerebellaris sacrolumbalis*, während die aus den oraleren Abschnitten der *Medulla spinalis* zumeist in dem klassischen *Nuc. fun. lateralis* und zwar seinem ventralen Teil (*la* Fig. 21) sich aufsplittern, sich allerdings auch noch auf das dorsale Gebiet des sehr zusammengesetzten Kernes ausdehnen. So rechne ich zu der Zone der *Tract. spinocerebellares* auch den kleinen, auf Fig. 39 mit *lx* bezeichneten Kern dicht ventral von der *Radix spinalis trigemini*. Da allgemein als die kaudale Grenze des *Nuc. fun. lateralis* der Beginn der *Oliva inferior* [Deiters [6])] oder die Höhe der *Decussatio pyramidum* [Stieda [7]), Koelliker [8])] bezeichnet wird, so ist jener *Nuc. funiculi lateralis accessorius* vielleicht identisch mit einem Kern, den v. Monakow [9]) als Endigung des Pyramidenseitenstranges in Anspruch genommen hat, eine Aufstellung, der ich schon an anderer Stelle entgegengetreten bin [10]). Darüber, daß der *Nuc. fun. lateralis* überhaupt Aufsplitterungen der *Tract. spinocerebellares* aufnimmt, kann nach guten Marchi-Präparaten nicht der geringste Zweifel sein. Es wäre vielleicht möglich, daß der „ventral collateral plexus" von Thiele-Horsley [11]) zum *Nuc. fun. lateralis* zu rechnen ist. Sonst finde ich eine bestimmte Angabe

---

1) Revue méd. de la Suisse romande, 1892, cit. nach Thomas, Cervelet.
2) Monatsschr. f. Psych. u. Neurol., I, 1897, p. 416.
3) Neur. Ctrlbl., XIX, 1900, p. 242.
4) Anat. Anzeiger, IV, 1889, p. 121.
5) Névraxe, III, 1901/02, p. 121.
6) Untersuch. u. s. w., Braunschweig 1865, p. 203.
7) Studien über das zentrale Nervensystem u. s. w., Leipzig 1870, p. 60.
8) Handb., 6. Aufl., II, p. 209.
9) Korrespondenzbl. f. Schweizer Aerzte, 1883.
10) Arch. f. Physiol., 1903, Supplbd., p. 501.
11) Brain, 1901, p. 519.

in diesem Sinne noch bei WALLENBERG[1]), eine Angabe, deren Wert, abgesehen von dem Mangel irgend einer genaueren Lokalisation, dadurch allerdings erheblich gemindert wird, daß WALLENBERG auch in der *Oliva inferior* und im *Nuc. facialis* Aufsplitterungen sieht, wovon gar keine Rede sein kann. Ebensowenig kann ich einen „dorsal collateral plexus“ in der Nähe des *Fasc. solitarius* (THIELE-HORSLEY) finden. Eine Endigung von Fasern des *Tract. Gowersi* im *Nuc. fun. lateralis* ist auch THOMAS[2]) wahrscheinlich.

Daß die Fasern der *Tractus spinocerebellares* nicht über das *Cerebellum* hinausgehen — soweit sie nicht schon im *Nuc. fun. lateral.* endigen — war bereits hervorgehoben. Im *Cerebellum* enden die Fasern fast sämtlich im *Vermis* [LOEWENTHAL, AUERBACH, PATRICK[3]), PELLIZZI[4])], und zwar zum größten Teile ungekreuzt (Fig. 24), zum kleineren gekreuzt, in welcher letzteren Angabe ich mit AUERBACH und VAN GEHUCHTEN[5]) übereinstimme. Was die genauere Topographie der Endigung hier anlangt, finde ich entgegen den Angaben der Autoren [z. B. auch PROBSTS[6]) und V. GEHUCHTENS], daß der *Tract. Gowersi* sich im *Vermis posterior* aufsplittert, das *Corpus restiforme* im *Vermis anterior*. Man sieht auf Fig. 24 deutlich, daß der *Tract. Gowersi* auf seinem Rückweg kaudalwärts medial an dem aufsteigenden *Corpus restiforme* vorbeizieht.

In der zentralen grauen Masse des *Cerebellum* habe ich keine Aufsplitterungen der *Tract. spinocerebellares* wahrnehmen können, sondern nur in der Rinde [entgegen MOTT[7])].

Wenn also ein Teil der *Tract. spinocerebellares* im *Nuc. fun. lateralis* endigt, so habe ich doch vom *Nuc. fun. lateralis* keine andere Bahn finden können als wiederum zum *Cerebellum*. Zwar ist es nach Verletzungen des *Nuc. fun. lat.* selbst sehr schwer, wegen der Vermischung der betreffenden Fasern mit denen der *Oliva inferior* und des *Fun. lateralis*, über ihren Verlauf im *Corpus restiforme* etwas auszusagen. Aber THOMAS[8]) hat schon darauf aufmerksam gemacht, daß nach Kleinhirnverletzungen Fasern des *Corpus restiforme* zum *Nuc. fun. lateralis* degenerieren. Ich finde an diesen Fasern alle Zeichen der retrograden Degeneration und kann sie durchaus nicht, wie THOMAS will, anders beurteilen als die Degeneration in die *Oliva inferior*, worauf später einzugehen sein wird. Danach wäre also der *Nuc. fun. lateralis*, soweit überhaupt in ihm Fasern der *Medulla spinalis* endigen, nur eine Unterbrechung dieser Fasern auf dem Wege zum *Cerebellum*. Er ist daher auch durchaus möglich, daß durch Vermittelung des *Nuc. fun. lat.* die Körperperipherie eine ausgedehntere Vertretung auf der Rinde des *Cerebellum* erhält, als sich das durch die Verfolgung der direkten Bahnen zum *Vermis cerebelli* feststellen läßt.

5b. Bahnen von der Oliva inferior und dem Griseum pontis zum Cerebellum.

Ueber die Bahnen von der *Oliva inferior* und dem *Griseum pontis* zum *Cerebellum* kann ich mich sehr kurz fassen, da nur wenige Punkte hier strittig sind.

Den Zusammenhang der *Oliva inferior* mit der gekreuzten Kleinhirnhälfte hat bekanntlich zuerst MEYNERT durch die Beobachtung der gekreuzten Atrophie der *Olive* sichergestellt; durch diese Tatsache war es zugleich sehr wahrscheinlich gemacht, daß die *Fibrae olivocerebellares* ihren Ursprung in

1) Neur. Ctrlbl., 1899, p. 829.
2) Cervelet, Paris 1897, p. 64.
3) Journ. of nerv. and mental diseas., XXI, 1896, p. 85.
4) Arch. ital.. de biol., XXII, 1895, p. 89.
5) Névraxe, III, 1901/02, p. 159.
6) Arch. f. Psych., XXXV, p. 747.
7) Monatsschr. f. Psych. u. Neur., 1897, I, p. 104.
8) Cervelet, p. 86.

der *Olive*, nicht im *Cerebellum* nehmen. Soweit ich sehe, hat nur KOELLIKER[1]) auf Grund von GOLGI-Bildern den entgegengesetzten Standpunkt vertreten. Auch THOMAS[2]) hat jedoch die Möglichkeit offen gelassen, daß wenigstens einzelne Fasern im *Cerebellum* entspringen.

Ich selbst[3]) habe dann vor kurzem die Behauptung vertreten, daß die Degenerationsschollen, die wir nach Halbseitenläsionen des *Cerebellum* in der *Oliva inferior* zu sehen bekommen, nur der Ausdruck einer retrograden Degeneration sind; in der Tat sind die Schollen, die man noch 3 Wochen nach einer solchen Operation im *Corpus restiforme* und in den *Fibrae arciformes internae* und *externae* sieht (Fig. 42), ganz außerordentlich fein und spärlich. Nur in den *Oliven* selbst finden wir reichlichere schwarze Schollen, eine Tatsache, die uns in der Meinung bestärkt (vergl. p. 5), daß wir es mit retrograder Degeneration zu tun haben, und daß die ganze Masse der *Fibrae olivocerebellares* ihren Ursprung in den Zellen der *Olive* nimmt. Unter dieser Voraussetzung würde aus dem Mengenverhältnis der schwarzen Körner in den *Oliven* folgen, daß zwar die Hauptmasse der Fasern in der *Olive* der gekreuzten, ein immerhin nicht unbeträchtlicher Teil jedoch auch in der *Olive* der gleichen Seite entspringt, was mit den von KELLER[4]) nach Verletzung der *Oliva inferior* selbst mit der MARCHIschen Methode gewonnenen Resultaten übereinstimmen würde.

Ueber die Endigung der *Fibrae olivocerebellares* im *Cerebellum* kann ich nur das sagen, daß ein Teil derselben jedenfalls in der *Hemisphäre* und dem *Flocculus* endigt. Ob Olivenfasern auch im *Wurm* endigen, kann ich deshalb nicht mit Sicherheit sagen, weil ich ihre Degeneration immer nur zusammen mit der der *Fibrae spinocerebellares* gesehen habe, die ja auch im *Vermis* endigen, halte es jedoch nach einer Schätzung der Intensität der Degeneration für wahrscheinlich.

Daß die nach Verletzungen des *Cerebellum* im *Brachium* et *Griseum pontis* sichtbaren MARCHI-Schollen der Ausdruck retrograder Degeneration sind, hat VAN GEHUCHTEN[5]) gleichzeitig mit mir[6]) als wahrscheinlich ausgesprochen. Auch THOMAS scheint sich dieser Meinung zuzuneigen. Die Degeneration hat dieselben Charaktere, wie die des *Corpus restiforme* zur *Olive*. Wenn VAN GEHUCHTEN die Besonderheit des histologischen Bildes auch hier nicht erwähnt, so liegt das sicher daran, daß er seine Tiere zum Teil längere Zeit nach der Operation hat leben lassen (30, 40, 45 Tage). Es ist aber unrichtig, daß nach 15 Tagen noch gar nichts von der retrograden Degeneration nachzuweisen wäre, und es ist auch hervorzuheben, daß noch nach 45 Tagen die retrograde Degeneration im *Brachium pontis* ganz anders aussieht, als die ungleich intensivere, massigere nach Zerstörung des *Griseum pontis*. Diese letztere hat VAN GEHUCHTEN allerdings wohl nie gesehen. Wenn demnach jedenfalls die Fasern, die uns beschäftigen, sämtlich ihren Ursprung im *Griseum pontis* nehmen, so verlaufen sie zum größten Teil gekreuzt, zum sehr viel kleineren ungekreuzt, was mit den Angaben von THOMAS[7]) übereinstimmt. Für ihre Endigung gilt das für die *Fibrae olivocerebellares* Gesagte.

Damit wäre die Schilderung der zum *Cerebellum* degenerierenden Systeme beendet, als welche wir noch einmal nennen: die *Tractus spinocerebellares ventralis et dorsalis*

---

1) Handbuch, 6. Aufl., II, 1896, p. 315.
2) Cervelet, Paris 1897, p. 124.
3) Journal f. Psych. u. Neurol., 1903, Heft 1.
4) Arch. f. Anat., 1901, p. 177.
5) Névraxe, V, 1903.
6) Journal f. Psych. u. Neurol., 1903, Heft 1. PROBST, Arch. f. Psych., XXXV, S. 692, unterscheidet 2 Arten von Fasern, solche zum und vom Brückengrau.
7) Cervelet, p. 100.

(*Gowersi et Flechsigi*) mit ihrer Zwischenstation im *Nuc. fun. lateralis*, die Fasern der *Oliva inferior* und die des *Griseum pontis*.

6. Vom Cerebellum (absteigend) degenerierende Bahnen.

6a. Bahnen zur Raphe.

Ich erwähne hier zunächst zwei Gruppen von Fasern, die mir analog zu sein scheinen, und von denen die eine im *Corpus restiforme*, die andere im *Brach. pontis* verläuft. Die ersten verlaufen als *Fibrae arciformes externae*, zum Teil um die *Pyramiden* herum, zum Teil die *Pyramiden* durchbrechend, zwischen den *Oliven* dorsalwärts und splittern sich im *Nuc. raphes* auf (Fig. 42). Nach der Art ihrer Degeneration kann ich sie nicht, wie die *Fibr. cerebelloolivares* als retrograd degeneriert ansehen, sondern nehme für sie einen Ursprung im *Cerebellum*, die Endigung im *Nuc. raphes* an[1]).

Einen ganz ähnlichen Verlauf haben Fasern, die im *Brachium pontis*, und zwar in seinem medialen bez. dorsalen Anteil vom *Cerebellum* zur *Raphe* aufsteigen (*CR* Fig. 12). Sie enden in dem Kern der *Raphe*, den v. BECHTEREW als *Nuc. centralis superior internus*[2]) bezeichnet hat. Auch diese Fasern scheinen mir im *Cerebellum* ihren Ursprung zu haben und so die einzigen im *Brach. pontis* absteigend degenerierenden Fasern zu sein.

Ein zur *Medulla spinalis* absteigendes System ist im *Brach. pontis* nicht anzunehmen. Darin stimmen gegen MARCHI[3]) wohl alle Autoren überein.

6b. Bahnen zum Nuc. Deitersi.

Durch die *Pars interna corporis restiformis* (*Ri* Fig. 25) ziehen Fasern aus dem *Cerebellum* zum *Nuc. Deitersi* und splittern sich hier auf. Nur wenige Fasern gehen zur gekreuzten Seite, die ganz überwiegende Masse endet auf der Seite der Verletzung. Zur *Med. spinalis* ziehen auch durch das *Corpus restiforme* keine Fasern [FERRIER-TURNER[4]), MÜNZER-WIENER[5]), R. RUSSELL[6]), PROBST u. a.]. Wenn einige Autoren, insbesondere THOMAS, anderer Meinung gewesen sind, so mag das zum Teil auf ihre Definition des *Nuc. Deitersi* zurückzuführen sein, dessen dorsomedialer Anteil, worauf insbesondere KOHNSTAMM[7]) hingewiesen hat, in den Maschen der *Pars interna corp. restiformis* gelegen, von den grauen Kernen des *Cerebellum* kaum scharf zu trennen ist. KOHNSTAMM konnte jedoch mit Hilfe der NISSL-Methode die Unabhängigkeit dieser grauen Kleinhirnkerne vom Rückenmark nachweisen, während der *Nuc. Deitersi* nach Hemisection des Rückenmarkes intensive Degeneration zeigte. Damit, sowie mit den Resultaten der genannten Autoren würden also auch unsere Ergebnisse übereinstimmen.

6c. Tractus uncinatus.

Als *Tractus uncinatus* bezeichne ich eine nicht unbeträchtliche Masse von Fasern, die nach vollständiger Halbseitenläsion des *Cerebellum* doppelseitig degeneriert, weil sie innerhalb der Markmasse des

---

1) Es verlaufen in den *Fibr. arciformes externae* jedoch auch Fasern von der *Oliva inferior* zum *Cerebellum*.
2) Leitungsbahnen, 2. Aufl., 1899, p. 129.
3) Sull' origine e decorso dei peduncoli cerebellari Publ. d. Real. Inst. di studi sup. Firenze, 1891.
4) Philosoph. Transactions, Vol. 185.
5) Prager med. Wochenschr., 1895.
6) Brain, 1897.
7) Monatsschr. f. Psych. u. Neur., VIII, 1900, p. 261.

Vermis cerebelli kreuzt. (*Brc* Fig. 25). Sie ist von RUSSEL[1]) entdeckt und von THOMAS als faisceau de crochet bezeichnet worden, wegen der hakenförmigen Krümmung, die sie um das *Brach. conjunctivum* beschreibt. THOMAS hat außer diesem faisceau de crochet noch einen gleichfalls gekreuzten *Fasc. retropeduncularis* unterschieden. Es ist jedoch gegen THOMAS zu bemerken, daß diese beiden von ihm zutreffend unterschiedenen Bündel bei ihrem Austritt aus dem *Cerebellum* nicht durch eine helle Zone grauer Substanz geschieden, sondern untrennbar verbunden sind (Fig. 27). Ich bezeichne sie daher gemeinsam als *Tract. uncinatus* und lasse aus diesem erst die *Fibrae cerebellovestibulares* und den *Fasc. retropeduncularis* hervorgehen. Der Weg, den diese gekreuzte Fasermasse im *Cerebellum* zurücklegt, ist ungefähr der des *Tract. Gowersi*. Sie entspringt jedoch nicht in der Rinde, sondern, worin ich PROBST[2]) zustimme, im *Nuc. tecti*. Nach der Kreuzung zieht sie zunächst oralwärts und tritt, dem *Brach. conjunctivum* unmittelbar aufliegend, in das *Tegmentum* (Fig. 27).

Hier liegt der *Tract. uncinatus* dem *Brach. conjunctivum* wie eine Kappe auf. Am dorsolateralen Rande des Bindearmes fängt ein rundes Bündel schon an sich gleichsam in das *Brach. conjunctivum* hineinzudrücken. Es ist dies der Beginn des *Fasc. retropeduncularis*[3]), der, immer in gleicher Lage zum *Brach. conjunctivum*, mit diesem oralwärts zieht, um sich in dem Grau zwischen dem *Brach. conjunctivum* und *Lemn. lateralis* (*Griseum brach. conjunctivi*), zum Teil noch zwischen den Fasern der *Comm.* (*lemn. lateralis*) *Probsti* aufzulösen (*Brp* Fig. 28). Die Angabe, die ich selbst gemacht habe[4]), daß Fasern des *Fasc. retropeduncularis* in den *Nuc. lemn. lateralis* einträten, beruht auf einem Irrtum, den man verstehen wird, wenn man die Fig. 28 ansieht, wo die Fasern der *Comm. Probsti* ohne allen anderen Zusammenhang aus denen des *Fasc. retropeduncularis* hervorzugehen scheinen. Es liegt das daran, daß die PROBSTschen Fasern sich ziemlich scharf oralwärts wenden, um erst jenseits der Mittelline wieder die umgekehrte Biegung zu machen.

Unerklärlich ist mir die Angabe von PROBST[5]) wonach diese Fasern die Hauptmasse der *Fasciculi Foreli* bilden sollten. Keine einzige geht durch die *Fasciculi Foreli* und die *Radiatio tegmenti* in den *Thalamus*, wie das PROBST angibt. Alle endigen in dem *Gris. brach. conjunctivi*, keine auch kreuzt etwa noch einmal in der *Dec. brach. conjunctivi*.

Während also der *Fasc. retropeduncularis* nach dem Austritt aus dem *Cerebellum* oralwärts weiterzieht, wendet sich der andere Teil des *Tract. uncinatus*[6]), die *Fibrae cerebellovestibulares*, kaudal- und ventralwärts, indem er mit den medialsten Fasern des *Corpus restiforme*, lateral von der *Pars interna corp. restiformis* herabsteigt. Dort wo die Vestibularisfasern einstrahlen, wendet sich ein Teil seiner Fasern medialwärts, während die anderen zwischen den Fasern des *Rad. medialis acustici* hindurchtreten (Fig. 25). Die ersteren erreichen in losen Zügen den oralsten Abschnitt der *Nuc. dorsalis acustici*, der auch als *Nuc. Bechterewi* bezeichnet wird (*VIIIc*[1] Fig. 25). Dabei müssen seine Fasern zwischen den großen Zellen des *Nuc. Deitersi* hindurchziehen, ohne jedoch anscheinend hier zu endigen. THOMAS läßt

1) British med. Journ., 1894, 22. Sept.

2) Arch. f. Psych., XXXV, p. 692. THOMAS nimmt den *Nuc. dentatus* als Ursprung an, denkt aber auch an den *Nuc. tecti*. Auch PROBST gibt an, daß nach Zerstörung des *Nuc. dentatus* die Degeneration eine intensivere sei, was ich nicht glaube. Um die so wertvolle Arbeit von THOMAS kümmert sich PROBST überhaupt nicht.

3) Es ist nicht einzusehen, warum PROBST für dieses längst bekannte Bündel einen neuen Namen „accessorisches Bindearmbündel" einführen will.

4) Journ. f. Psych. u. Neurol., 1903, Heft 1.

5) Arch. f. Psych., XXXV, p. 711.

6) Auch für den *Tract. uncinatus* bez. die aus ihm hervorgehenden *Fibrae cerebellovestibulares* hat PROBST einen neuen Namen eingeführt: „inneres Strickkörperbündel", der jedoch unzweckmäßig erscheint, weil er zu Verwechselungen mit der *Pars interna corporis restiformis* führen kann.

diese Fasern im *Nuc. Deitersi* und im *Nuc. Bechterewi* endigen, er scheint mir jedoch den *Tract. uncinatus* von der *Pars interna corp. restiformis* nicht scharf zu trennen, was durchaus notwendig ist.

Der zweite, absteigende Anteil des *Tract. uncinatus* bez. der *Fibrae cerebellovestibulares* kommt ganz in das Gebiet des *Fasciiculi Rolleri* zu liegen. In diesem Gebiet nehmen sie die ventrolaterale Ecke, dicht neben dem *Corpus restiforme* ein. Ebenso wie die echte *Rad. Rolleri acustici* splittern sich diese Fasern hier allmählich auf; der Rest wendet sich schließlich medialwärts und endet dicht dorsal vom *Fasc. solitarius N. vagi* (Fig. 26). Der *Tract. uncinatus* verbindet so durch einen Teil seiner Fasern das *Cerebellum* mit den Endstätten des *N. acusticus*, und zwar des *N. vestibularis* (*Fibrae cerebellovestibulares*).

Ich muß PROBST [1]) durchaus widersprechen, der dieses System zum *Nuc. Burdachi*, der *Form. reticularis* und sogar zur *Oliva inferior* Fasern entsenden läßt.

6d. Brachium conjunctivum.

Es bleibt die Besprechung des *Brachium conjunctivum* übrig, die wir mit der Feststellung beginnen, daß seine sämtlichen Fasern in Zellen des *Cerebellum* ihren Ursprung haben. Nach Kleinhirnverletzungen finden wir eine kompakte Degeneration des *Brach. conjunctivum*, und wenn dagegen noch der Einwand erhoben werden könnte, daß vereinzelte Fasern doch noch zum *Cerebellum* degenerieren könnten, so ist mir der Versuch gelungen, indem ich durch das *Quadrig. anterius* einging, das *Brach. conjunctivum* im *Tegm. pont.* total zu zerstören, ohne das *Cerebellum* zu verletzen. Keine degenerierte Faser war im *Brach. conjunctivum* nachweisbar. Die dieser entgegenstehenden Angaben beruhen auf Untersuchungen der Zellen des *Nuc. ruber* nach Kleinhirnverletzungen oder Bindearmdurchneidungen [FOREL [2]), GUDDEN [3]), VEJAS [4]), MINGAZZINI [5]), MAHAIM [6])]. Dieser Widerspruch könnte sich dadurch erklären, daß die Operationen einzelner Autoren nicht auf das *Cerebellum* beschränkt geblieben sind, sondern im *Pons* oder in der *Medulla oblongata* den aus dem *Nuc. ruber* stammenden *Tract. Monakowi* mitgetroffen haben. Vielleicht aber erleiden auch die Zellen des *Nuc. ruber* Veränderungen, wenn ihre zuführenden Bahnen durchschnitten sind, ein Problem, das verdiente, mit der NISSLschen Methode untersucht zu werden. Wie dem aber auch sei, die MARCHIsche Methode beweist, daß keine Faser vom *Nuc. ruber* entspringt, um im *Cerebellum* zu endigen.

Es ist die allgemeine Annahme, daß das *Brach. conjunctivum* im *Corpus dentatum* entspringt. Das ist zweifellos richtig, und es ist mir nach meinen Befunden auch äußerst unwahrscheinlich, daß es noch einen anderen Ursprung, etwa in der Rinde besitzt, wie RAMON Y CAJAL [7]) behauptet.

Die Kreuzung der *Brachia conjunctiva* im *Tegmentum* ist eine totale, worin ich THOMAS [8]) gegen MARCHI [9]) zustimme. Er kreuzen zuerst die dorsalen, dann weiter oralwärts die ventralen Fasern. Nach der Kreuzung zerfällt das *Brach. conjunctivum*, was THOMAS zuerst angegeben hat, in einen aufsteigenden und einen absteigenden Ast.

Der letztere (*Ram. brach. conjunctivi descendens*, Fig. 13, 25, 27, 28 *Brd*) endigt in der *Formatio reticularis pontis*, zum größten Teil in dem als *Nuc. reticularis tegmenti* von v. BECHTEREW bezeichneten Kern (*rt* Fig. 28),

1) Arch. f. Psych., XXXV, p. 696 u. 706.
2) Tagebl. d. Naturforschervers., Salzburg 1881.
3) Gesamm. Arb., Wiesbaden 1889, XXV, p. 185.
4) Arch. f. Psych, XII, 1885.
5) Zit. nach KOELLIKER, Handb., 6. Aufl., II, p. 451.
6) Bruxelles, 1894.
7) Anal. de la Societa espaniola de Historia natural, 1894, zit. nach KOELLIKER, Handb., p. 453.
8) Cervelet, p. 132.
9) Publ. d. R. Ist. di sudi sup. Firenze, 1891.

dorsal vom *Lemniscus medianus*, dicht lateral von der *Raphe*. Auch das hat THOMAS zutreffend beschrieben. Der *Nuc. reticularis tegmenti* ist jedoch keineswegs scharf abzugrenzen, und ich finde, daß eine Anzahl der absteigenden Bindearmfasern sehr viel weiter kaudalwärts ziehen und bis fast zum Beginn der *Oliva inferior* zu verfolgen sind. Sie begeben sich auf dem Wege dahin allmählich ganz in den medialen Teil des Gebietes des *Lemn. principalis* (*Brd* Fig. 27) und erschöpfen sich endlich durch Abgabe von Fasern an die benachbarte *Formatio reticularis*.

Es ist hier der Ort, auch das „ventrale Kleinhirnthalamusbündel" von PROBST zu besprechen. PROBST nämlich kennt den *Ram. brach. conjunctivi descendens* überhaupt nicht, trotzdem doch die Arbeit von THOMAS älter ist als die seinen. Er beschreibt aber ein Bündel, das sicherlich mindestens zum Teil identisch mit dem von THOMAS entdeckten ist, als einen oralwärts verlaufenden Faserzug. Es kann nicht fehlen, daß, da ein solches Bündel eine Fiktion ist, die vielfachen Angaben von PROBST darüber recht ungenau sind und sich teilweise widersprechen. Zuerst sollte es sich um Fasern handeln, die aus dem *Brach. conjunctivum*, bald nach seinem Austritt aus dem *Cerebellum* ventralwärts ziehen und die *Raphe* überschreiten[1]). Solche Fasern existieren nicht, die ventralen Fasern des *Brach. conjunctivum* kreuzen vielmehr am weitesten oral. Dann sollte es durch Fasern aus der spinalen Trigeminuswurzel verstärkt werden, die PROBST mit der WALLENBERGschen zentralen Quintusbahn identifiziert. Diese Identifizierung ist jedenfalls ein Irrtum (vergl. p. 31). Dadurch aber, daß PROBST die topographische Lage dieser letzteren Fasern, von denen wir bezweifelt haben, daß sie überhaupt aus der spinalen Trigeminuswurzel stammen, als identisch mit dem innersten Teil der medialen Schleife bezeichnet[2]), bestimmt er genau die Lage des *Ram. descendens brach. conjunctivi*. Neuerdings hat dann PROBST diesem ventralen Kleinhirnthalamusbündel noch einen Zuwachs aus inneren Bogenfasern des *Nuc. Deitersi* gegeben, deren Existenz wir entschieden bestreiten. Wir müssen annehmen, daß es sich bei dem ventralen Kleinhirnthalamusbündel von PROBST um einen Irrtum handelt, dadurch bedingt, daß er die Richtung einer kaudalwärts verlaufenden Bahn, nämlich des *Ram. descendens brach. conjunctivi* von THOMAS umkehrte, einen Irrtum, der durch Berücksichtigung der Literatur — soweit wir sehen — leicht hätte vermieden werden können.

In der Tat bildet der in der Richtung zum *Thalamus* aufsteigende Ast des *Brach. conjunctivum* nach der Kreuzung ein einheitliches Bündel, an dem sich ein dorsaler und ein ventraler Anteil schlechterdings nicht unterscheiden läßt. Sein Verlauf zum *Nuc. ruber* ist ja bekannt. Auf dem MARCHI-Präparat sehen wir den ganzen *Nuc. ruber* dicht von den Aufsplitterungen des *Brach. conjunctivum* erfüllt (Fig. 14), eine Differenz zwischen einem hinteren und vorderen Abschnitt, wie ihn einige Autoren annehmen, ist durchaus nicht zu erkennen. Lateral vom *Nuc. ruber* bildet das *Brach. conjunctivum* noch einen Teil von dessen *Caps. lat.*, ist aber von den medialen Fasern des *Lemn. principalis* hier nirgends scharf abzugrenzen (Fig. 14).

Oral vom *Nuc. ruber* bildet das *Brach. conjunctivum* einen Hauptteil des von FOREL[4]) sogenannten Feldes *H* (Fig. 15)[5]). (An der Bildung dieses Feldes, bezw. derjenigen seiner *Pars caudoventralis* C. und O. VOGTS nehmen außerdem die Fasern des *Lemniscus principalis* und der *Decussatio Ganseri* teil; vergl. darüber die betreffenden Abschnitte.) Daß aus dem *Nuc. ruber* selbst noch Fasern sich den

1) Monatsschr. f. Psych. u. Neur., X, p. 306, und Arch. f. Psych., XXXIII, p. 26.
2) Arch. f. Psych., XXXIII, p. 26.
3) Arch. f. Psych., XXXV, p. 695.
4) Arch. f. Psych., VII.
5) Hier liegen die Fasern eine Strecke dicht lateral von dem *Tract. Meynerti*. Einige gelangen aber auch an dessen mediale Seite, andere in den *Tract. Meynerti* selbst, um sich jedoch, da wo der *Tract. Meynerti* dorsalwärts zum *Ganglion habenulae* aufsteigt, wieder von ihm zu trennen.

Bindearmfasern beimischen, ist äußerst unwahrscheinlich. Vielmehr läßt sich mit der MARCHI-Methode nur feststellen, daß der Bindearm im *Nuc. ruber* einen sehr erheblichen Teil seiner Fasern abgibt (Fig. 14). Die Aufsplitterung der Bindearmfasern im *Thalamus* ist in den Fig. 18 und 19 dargestellt. Der Weg der Bindearmfasern ist vornehmlich die *Lamella interna thalami*, während die *Lamella externa* vornehmlich aus Fasern des *Lemn. principalis* gebildet wird. Eine Verbindung des *Brach. conjunctivum* mit dem *Corpus Luysi* oder dem *Nuc. lentiformis* besteht nicht. Auch THOMAS und PROBST betonen, daß die ganze Masse der Fasern des *Brach. conjunctivum* im *Nuc. ruber* und im *Thalamus* endigt, daß insbesondere keine Fasern etwa auf dem Wege der *Caps. interna* den *Cortex cerebri* erreichen.

Die Endigung des *Brach. conjunct.* im *Thalamus* liegt im ganzen medial und oral von der Endigung des *Lemn. principalis.* Sie findet sich im medialen Teile des *Nuc. vent. a*, dem oralen Teil des *Nuc. med. b*, und am weitesten oral in der *Pars b. nuc. lat. ant.* Die Gebiete der Schleifen- und der Bindearmendigung grenzen zwar dicht aneinander und sind auch topographisch gegeneinander nur unscharf abzugrenzen, sicherlich aber handelt es sich doch um ganz differente Kerngebiete.

PROBST[1]) läßt das *Brach. conjunctivum* nur im *Nuc. med. b, med. c* und *vent. a* endigen, vergißt dabei aber den *Nuc. lat. ant. b.* PROBST[2]) gegenüber habe ich auch noch den Uebergang von Fasern des *Brach. conjunctivum* in die *Commissura posterior* zu bestreiten. THOMAS ist in der Bestimmung der Bindearmendigung nicht exakt, auch sind seine Bilder durch die Beteiligung einer offenbar aus dem *Lemn. principalis* stammenden Degeneration getrübt. Wenngleich auch auf unseren Figuren auf der Seite der Degeneration des *Brach. conjunctivum* auch der *Lemn. princ. pontis* degeneriert ist, so stört das doch, wenigstens in den oralen Schnitten, das Bild nur wenig, da der *Lemn. pontis* hauptsächlich im kaudalen Teile des *Nuc. med. b* endigt. Der Wert der genaueren Lokalisation wird sich hier wie bei der Schleifenendigung erst bei der lokalisatorischen Bestimmung der Beziehungen des *Cortex cerebri* zum *Thalamus* zu erweisen haben.

Zum Schluß sei noch bemerkt, daß ich eine echte WALLER'sche Degeneration von Fasern der *Radiatio tegmenti* vom *Thalamus* zum *Nuc. ruber* entgegen PROBST nicht anerkennen kann. Man findet nach Verletzungen der *Rad. tegmenti* im *Thalamus* wohl einige wenige feine Körnchen im Felde *H*, die wohl sicherlich als retrograde Degeneration aufzufassen sind. Von Aufsplitterungen im *Nuc. ruber*, die PROBST behauptet, kann ich nichts entdecken, ebenso wie ich die weitere Behauptung, daß Fasern aus der *Rad. tegmenti* durch die *Commissura posterior* zum *Nuc. ruber* der Gegenseite ziehen, durchaus bestreiten muß.

7. Tractus Monakowi mit der Pars pontina.

Ich bezeichne mit dem Namen *Tract. Monakowi* nach PROBST[3]) die vom *Nuc. ruber* zur *Medulla spinalis* absteigende Bahn, ohne in eine Diskussion darüber einzutreten, inwieweit dieser Name berechtigt ist oder nicht. Er hat sich nun einmal eingebürgert. Sachlich richtig kann auch der Name *Tract. tegmentospinalis* für den *Tract. Monakowi* gebraucht werden.

Für die Literatur dieses neuerdings vielgenannten Bündels verweise ich auf die Arbeiten von PROBST und PAVLOW[4]). Eine große Reihe von sich zum Teil ergänzenden, zum Teil widersprechenden Angaben (MEYNERT, LOEWENTHAL, HELD, BOYCE, SINGER und MÜNZER, SINGER und WIENER, TSCHERMAK, REDLICH) sind von PROBST auf Grund seiner Degenerationsversuche an der Katze zu einem Bilde vereinigt worden,

1) Arch. f. Psych., XXXV, p. 708.
2) Arch. f. Psych., XXXV, p. 701.
3) Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk., XV, 1899, p. 291.
4) Névraxe, I, 1900, p. 251.

dem kaum noch etwas hinzuzufügen ist. Später ist das Bündel durch Degenerationsversuche dann auch beim Affen von COLLIER und BUZZARD[1]), ROTHMANN[2]), FRASER[3]) dargestellt, und auch schließlich beim Menschen gefunden worden.

Es sollen denn auch nur einige Einzelheiten, die noch strittig sind, hier besprochen werden. Was zunächst den Ursprung des *Tract. Monakowi* betrifft, so muß ich in Uebereinstimmung insbesondere mit PROBST darauf bestehen, daß derselbe mit Ausnahme der *Pars pontina* nur im *Nuc. ruber* zu suchen ist. Auf das bestimmteste muß ich all den Angaben widersprechen, welche zum Rückenmark absteigende Bahnen aus dem Thalamus ableiten wollen (v. BECHTEREW-SAKOWITSCH[4]), WALLENBERG[5]), COLLIER-BUZZARD[6]). Allerdings hat schon PROBST[7]) darauf aufmerksam gemacht, daß die Begrenzung des *Nuc. ruber* oralwärts nicht ganz scharf ist, insofern, als die oralen Ganglienzellen des *Nuc. ruber* etwas zerstreut liegen. An deren Zugehörigkeit zum *Nuc. ruber* ist aber gar kein Zweifel. Der *Tract. Monakowi* nimmt seinen Ursprung ferner aus dem ganzen *Nuc. ruber*, nicht nur aus dessen kaudalstem Teile, wie COLLIER-BUZZARD wollen, und ferner gibt der *Nuc. ruber* auch keinem anderen Fasersystem, weder zum *Thalamus*, noch zur *Medulla spinalis* Ursprung als eben dem *Tract. Monakowi.*

Ueber den Verlauf des *Tract. Monakowi* orientieren die Fig. 39, 40, 41, 43. Das Bündel kreuzt in der *Dec. tegmenti Foreli.* Die Kreuzung ist total. Seine Fasern ziehen dann durch den ventralen Teil der *Formatio reticularis pontis*, biegen dann sagittal um, gelangen in das Gebiet des *Lemn. lateralis.* Hier liegen sie dicht oral von der *Oliva superior*, worauf ich aufmerksam mache, genau zwischen dem lateralen Teile des *Lemn. lateralis* aus dem *Corpus trapezoides* und dem medialen aus den *Striae acusticae Monakowi.* Bald darauf treffen die Fasern des *Tract. Monakowi* die aufsteigenden Fasern der *Tract. Gowersi* und verlaufen nun eine Strecke dicht dorsal vom *Tract. Gowersi*, so jedoch, daß die Fasern der beiden Bahnen sich teilweise miteinander vermischen (vergl. miteinander Fig. 39 u. 22). Dabei ist die Masse des *Tract. Monakowi* der des *Tract. Gowersi* erheblich überlegen, so daß das erstere auch nach der Medianlinie zu einen größeren Raum beansprucht. Das Bündel durchzieht den lateralen Teil des *Corp. trapezoides*, zieht dann zwischen *Nuc. facialis* und *Rad. spinalis trigemini* abwärts und behält nun die Lage ventral von der *Rad. spinalis trigemini* bei, um in den Hinterseitenstrang der *Med. spinalis* zu gelangen, sich dabei allmählich von dem ventral bleibenden *Tract. Gowersi* wieder entfernend[8]).

In der *Medulla spinalis* liegt der *Tract. Monakowi* nach außen von dem *Tract. Flechsigi* begrenzt, nach innen in das Gebiet des *Fasc. pyramid. lateral.* vordringend, das er ventralwärts noch überschreitet (Fig. 43).

Von Wichtigkeit ist nun die Frage nach dem Ort der Aufsplitterung des *Tract. Monakowi* in der *Med. spinalis*, als welchen REDLICH[9]) PROBST[10]) u. a. das *Cornu anterius* angeben. Ich kann mich von der Richtigkeit dieser Aufstellung nicht überzeugen, sondern kann Aufsplitterungen nur zwischen *Cornu anterius* und *posterius* finden, und ich möchte nach PROBSTS Abbildungen beinahe glauben, daß er unter „seitlichem Vorderhorn" vielleicht zum Teil die *Zona intermedia grisea* versteht, in der ich die Endigung des *Tract. Monakowi* suchen muß.

---

1) Brain, XXIV, 1901, p. 177.
2) Monatsschr. f. Psych. u. Neur., X, p. 363.
3) Journ. of Physiol., XXVII, 1901.
4) Neurol. Centralbl., XVI, 1897, p. 1074.
5) Neurol. Centralbl., XX, 1901, p. 50.
6) Brain, 1901, p. 217.
7) Arch. f. Anat., 1901, p. 368.
8) In das *Corpus restiforme* wurden keine Fasern abgegeben (gegen COLLIER-BUZZARD).
9) Monatschr. f. Psych. u. Neur., V, 1899.
10) Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk., XV, 1899, p. 197.

In Analogie mit dem Fehlen von Endigungen im *Cornu anterius* steht auch die Tatsache, daß sich im *Nuc. facialis* trotz seiner engen räumlichen Beziehung zum *Tract. Monakowi* keine Endigungen dieses Bündels nachweisen lassen, worin ich mit PROBST übereinstimme.

PROBST[1]) hat dagegen einen anderen Ort der Endigung in der *Medulla oblongata* entdeckt, den *Nuc. fun. lateralis*. Wenn PROBST die Aufsplitterung im vordersten Teile des *Nuc. fun. lateralis* behauptet, so ist das richtig, wenn PROBST hier mit dem zweideutigen „vordersten" den oralen Teil des *Nuc. fun. lat.* gemeint hat. Dieser orale Teil liegt jedoch zugleich dorsal und medial. Wir finden in der Tat bei ausgesprochener Degeneration des *Tract. Monakowi* immer diesen Teil des *Nuc. fun. lateralis*, der eben ventral von der *Rad. spinalis trigemini* gelegen ist, dicht von feinsten schwarzen Körnchen angefüllt (*lM* in Fig. 40).

Das Endgebiet des *Tract. Monakowi* grenzt eng an das der *Tractus spinocerebellares*, das mehr kaudal und ventral im *Nuc. fun. lat.* gelegen ist.

Man darf daher diesen Teil des *Nuc. fun. lateralis* wohl mit demjenigen Anteil der *Zona intermedia medullae spinalis* analogisieren, in dem sich der *Tract. Monakowi* hier aufsplittert. Es würde sich das Grau des *Nuc. fun. lateralis* zu den Nervenkernen der *Medulla oblongata* verhalten, wie das Grau der *Zona intermedia* zu den Wurzelzellen des *Cornu anterius*.

Nur in einem Punkte muß ich PROBST durchaus widersprechen, und das ist die Behauptung, daß der *Tract. Monakowi* nicht nur ab-, sondern auch aufsteigende Fasern führe. Diese zum *Nuc. ruber* aufsteigenden Bahnen von PROBST sind vielmehr, worin ich mit VAN GEHUCHTEN[2]) übereinstimme, als der Ausdruck einer retrograden Degeneration zu betrachten[3]). Wenn VAN GEHUCHTEN sich zur Begründung seiner Ansicht auf das zeitlich spätere Auftreten der aufsteigenden Degeneration beruft, so ist diese Differenz gegenüber der absteigenden Degeneration allerdings nur überzeugend, wenn der *Tract. Monakowi* in der *Medulla spinalis* verletzt wird. Liegt die Unterbrechung näher dem *Nuc. ruber*, so kann auch die Degeneration zu diesem recht schnell eintreten. Maßgebend ist jedoch das Fehlen von Aufsplitterungen im *Nuc. ruber*, in dem vielmehr die Fasern blind endigen. Von einer Reihe anderer retrograder Degenerationen, wie z. B. der der *Fibrae olivocerebellares*, unterscheidet sich die retrograde Degeneration des *Tract. Monakowi* dadurch, daß sie nicht oder nur ganz vorübergehend in der feinkörnigen Form in Erscheinung tritt, sondern auf dem Querschnitte von der cellulifugalen Degeneration in der Tat nicht zu unterscheiden ist (Fig. 14).

Ein kreuzendes Fasersystem aus der *Formatio reticularis pontis* zum *Fun. lateralis* ist wohl zuerst von TSCHERMAK[4]) zutreffend beschrieben worden. PROBST[5]) ist jedenfalls im Irrtum, wenn er sich die Entdeckung der „Brückenseitenstrangbahn" zuschreibt. Der Weg, den diese Bahn nimmt, ist der Weg des *Tract. Monakowi*, wie das auch aus der Beschreibung von TSCHERMAK hervorgeht, und PROBST sowie COLLIER-BUZZARD[6]) ausdrücklich angeben. Die Fasern gelangen zu ihm, indem sie, aus dem ventralen Gebiet der *Formatio reticularis*, wie mir scheint, insbesondere dem *Nuc. reticularis tegmenti*, im Bogen aufsteigend, den *Tract. longitudinalis posterior* durchziehen, die *Raphe* kreuzen, und nun, im Bogen wieder ventralwärts und kaudalwärts ziehend, teils noch am *Nuc. motorius trigemini* vorbei, teils auch nach innen von der absteigenden Facialiswurzel in die sagittale Richtung umbiegen. Dabei bilden die Fasern, fast bündelartig zusammengedrängt, insbesondere den medialsten Anteil des *Tract. Monakowi* (M^2 in Fig. 35, 39, 40), in dem sie dann

1) Arch. f. Anat., 1902, Supplbd., p. 178.
2) Névraxe, V, 1903, p. 1.
3) PROBST leugnet, aber ohne Gründe anzugeben, die retrograde Degeneration im *Tract. Monakowi*, Arch. f. Psych. XXXV, p. 727.
4) Arch. f. Anat., 1898, p. 370.
5) Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk., XV, 1899, p. 209.
6) Brain, 1901, p. 179.

auch weiter zur *Med. spinalis* gelangen. Eine Anzahl gelangt jedoch auch in die äußeren Fasern des *Tract. Monakowi.* Es handelt sich also in dieser Bahn um eine *Pars pontina tract. Monakowi.* TSCHERMAK läßt diese Bahn denn auch in der Centralzone der grauen Substanz endigen, also da, wo wir die Endigung des Hauptanteils des *Tract. Monakowi* vom *Nuc. ruber* suchen zu müssen glaubten. Interessant ist es auch, daß so der *Tract. Monakowi* seinen Ursprung nimmt aus den beiden grauen Herden des *Trunc. cerebri,* in denen auch Fasern des *Brach. conjunctivum* endigen. Endigt doch der ganze *Ramus brach. conjunctivi descendens* im *Tegmentum pontis.* Der Nachweis freilich, daß die *Pars pontina tract. Monakowi* nur aus solchen Zellen entspringt, welche ihrerseits mit dem *Brach. conjunctivum* in Beziehung treten, ist mit der MARCHI-Methode exakt natürlich nicht zu erbringen.

Die Fasern des *Tract. Monakowi*, sowohl die aus dem *Nuc. ruber*, wie die aus dem *Tegmentum pontis* stammenden, sind von gleichmäßig dickem Kaliber. Eine von PROBST beschriebene besondere Bahn, die, aus der Brücke stammend, gleichfalls im Gebiet des *Tract. Monakowi* gekreuzt zum Rückenmark verlaufen, aber nur Fasern feinen Kalibers führen soll, kann ich nicht finden.

8. Tractus Deitersi (descendentes).

Wir kommen nunmehr zu den aus dem *Nuc. Deitersi* absteigenden Bahnen, die wohl im wesentlichen gleich dem *Tract. Monakowi* sekundäre Kleinhirnbahnen darstellen. Denn wie der *Nuc. ruber* mit dem *Brach. conjunctivum*, steht der *Nuc. Deitersi* durch die *Pars interna corporis restiformis* mit dem *Cerebellum* in Verbindung. Daß jedoch aus dem *Cerebellum* selbst keine Fasern in die *Medulla spinalis* gelangen, daß ich vielmehr in Uebereinstimmung mit FERRIER und TURNER u. a. die zu beschreibenden Bahnen nur aus dem *Nuc. Deitersi* hervorgehen sehe, war bereits erwähnt (p. 43), und ich komme darauf, sowie auf die Topographie des *Nuc. Deitersi* (vergl. p. 26) nicht wieder zurück.

Ich halte es für zweckmäßig, die aus dem *Nuc. Deitersi* absteigenden Bahnen als *Tractus Deitersi descendentes* zu bezeichnen. Die oft gebrauchte Bezeichnung *Tractus vestibulospinales* ist jedenfalls nicht bewiesen, wenn wir die Aufsplitterung des *N. vestibularis* im *Nuc. Deitersi* nicht anerkennen (vergl. p. 26). Auch die von PROBST gebrauchte Benennung „Kleinhirnvorder- und -seitenstrangbahn" ist inkorrekt, weil die Bahnen ja nicht unmittelbar aus dem *Cerebellum* stammen, PROBST [1]) selbst allerdings früher einen partiellen direkten Kleinhirnursprung noch annahm. Andererseits ist die Bezeichnung *Tractus Deitersi* um so gerechtfertigter, als DEITERS [2]) selbst den Zusammenhang seines Kernes mit der *Med. spinalis* sehr wohl erkannt hat, einen Zusammenhang, der dann durch die Arbeiten von v. MONAKOW [3]), VEJAS [4]), BRUCE [5]), HELD [6]) weiter klargelegt worden ist. Mit der MARCHIschen Methode hat insbesondere THOMAS [7]) feinere und genauere Resultate erzielt, die später von PROBST [8]) bestätigt wurden. Nach der NISSLschen Methode haben LLOYD [9]) und KOHNSTAMM die Beziehungen des Rückenmarkes zum *Nuc. Deitersi* ermittelt.

Die Gesamtmasse der *Tractus Deitersi* ist eine sehr mächtige. Die Masse der vom *Nuc. Deitersi* entspringenden Fasern übertrifft wohl noch die des *Tract. Monakowi.* Nur verteilen sich die ersteren auf

1) Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk., XV, p. 212.
2) Untersuchungen, 1865, p. 205.
3) Arch. f. Psych., XIV, 1883, p. 1; v. MONAKOW nahm irrtümlich einen Zusammenhang des *Nuc. Deitersi* mit den *Funiculi posteriores* an.
4) Arch. f. Psych., XVI, p. 200.
5) Proc. of the Royal Society of Edinburgh, XVII, 1888/89, zit. nach KOELLIKER, Handb., 6. Aufl., II, p. 271.
6) Abhandl. d. Gesellsch. d. Wissensch. zu Leipzig, XVIII, 1892, No. 6.
7) Cervelet, Paris, 1897.
8) Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk., XV, 1899, p. 212; PROBST nimmt hier noch Rücksicht auf die Arbeit von THOMAS, die er später anscheinend vergessen hat.
9) Journ. of Physiology, XXV, 1900, p. 191.

ein viel größeres Areal des Querschnittes als die letzteren. Einen Ueberblick über die Topographie gibt die Serie VII (Fig. 39, 40, 41), wenngleich die Dichtigkeit der Degeneration bei größeren Zerstörungen noch größer ist (vergl. Fig. 43). Der *Nuc. Deitersi* entsendet seine Fasern teils medialwärts, teils medioventral und ventral. Am besten übersieht man das Gebiet der *Tractus Deitersi* auf einem Querschnitt kurz vor dem oralen Beginn der *Oliva inferior* (Fig. 39). Hier liegen die schon sagittal verlaufenden Fasern zum Teil (D^2) im *Tractus longitudinalis posterior*, der sich vom *Tractus praedorsalis* nicht scharf abgrenzen läßt, vor allem aber auch lateral vom *Tractus longitudinalis posterior*, ventral vom *Nuc. dorsalis acustici* in einem Gebiete, dessen grobe Faserzüge ich als *Fasciculi paradorsales* (bei D^3) bezeichne, und von hier schräg lateroventral bis etwa zur lateralen Grenze des *Lemniscus principalis* hin. Mit der Entwickelung der *Oliva inferior* bildet sich nun aus ventralwärts sich zusammenschiebenden Fasern ein kompaktes Bündel, das dicht dorsolateral an der *Oliva inferior* zur *Med. spinalis* (D^1 = *Tract. Deitersi principalis*)[1]) herabsteigt. Mit dem Verschwinden der *Oliva inferior* gelangt es dann dicht ventral an den *Nuc. fun. lateralis* und mischt seine Fasern mit denen des *Tract. Gowersi*, der, weiter aufsteigend, später mit dem *Tract. Monakowi* zusammentrifft. In den oralsten Segmenten des Rückenmarkes bleibt dann dieser *Tractus Deitersi principalis* im ventralen Teil des *Funic. lateralis*, im Areal des *Tract. Gowersi.* Erst weiter kaudalwärts tritt der *Tract. Deitersi principalis* etwas mehr medial und ventral, wie auch THOMAS beschreibt. In der *Med. spinalis* splittert er sich in den ventralen Abschnitten der grauen Substanz auf. In der *Medulla oblongata* gibt er Aestchen zu einem kleinen Teil des *Nuc. fun. lateralis* dorsolateral von der *Oliva inferior* ab [entsprechend etwa dem von WARNCKE[2]) mit l^5 bezeichneten Anteil des *Nuc. fun. lateralis*].

THOMAS hat dieser ventralen Bahn eine dorsale etwa im Gebiet unserer *Fasciculi paradorsales* gegenübergestellt. Es ist jedoch zu bemerken, daß diese Abgrenzung keine scharfe ist, sondern daß auch zwischen den *Fasciculi paradorsales* bez. dem *Tractus longitudinalis posterior* und dem *Tractus Deitersi principalis* noch eine Anzahl von Fasern aus dem *Nuc. Deitersi* zu finden sind (D^4), und in dieser Lage auch zur *Med. spinalis* absteigen, so daß sich das Gebiet der Degeneration aus dem *Nuc. Deitersi* im Rückenmark fast von der *Commissura anterior* im *Fun. anterior* ventralwärts um das *Cornu anterius* herum und als *Tractus Deitersi principalis* wieder im *Fun. lateralis* dorsalwärts erstreckt.

Dazu kommt noch, daß der *Nuc. Deitersi* in dieses ganze Gebiet auch gekreuzte Fasern, wenn auch in wesentlich geringerer Anzahl, entsendet (Dcr^2 Ser. VII; in dieser Serie sind jedoch nur sehr wenige kreuzende Fasern durch die Verletzung betroffen worden).

PROBST[3]) hat nun auch zum *Nuc. Deitersi* aufsteigende Bahnen beschrieben. Daß zum *Nuc. Deitersi* Fasern aufsteigend degenerieren, ist zweifellos, ebenso zweifellos aber nach dem Typus der Endigung im *Nuc. Deitersi*, daß es sich um retrograde Degeneration handelt, eine Anschauung, der schon VAN GEHUCHTEN Ausdruck gegeben hat.

9. Fasciculus tectospinalis.

Mit der Beschreibung des *Tract. Deitersi* sind wir bereits in das Gebiet des *Fun. anterior* gekommen, und wir haben nunmehr die weiteren im *Fun. ant. medullae spinalis* verlaufenden Bahnen zu betrachten.

Was zunächst den *Fasc. tectospinalis* (Vierhügelvorderstrangbahn) betrifft, so unterliegt es keinem Zweifel, daß in der Tat aus dem *Tectum*, und zwar dem *Quadrig. ant.* eine gekreuzte Bahn beträchtlicher Mächtig-

1) PROBST beschreibt an dieser Stelle ein neues Bündel aus der *Substantia reticularis pontis*, das ich nicht finden kann, Arch. f. Anat., 1902, Supplbd., p. 222.
2) Journ. f. Psych. u. Neurol., II, 1904, Taf. XVIII.
3) Monatsschr. f. Psych. u. Neurol., XI, 1902, p. 10.

keit, aus Markfasern dicksten Kalibers bestehend, bis in die *Med. spinalis* gelangt und dieselbe, allmählich schwächer werdend, durchzieht. Diese Bahn kreuzt in der „fontäneartigen Haubenkreuzung“, der *Dec. (tegmenti) Meynerti* (Fig. 29). Daß diese Kreuzung eine kaudal verlaufende Bahn darstellt, hat wohl zuerst BECHTEREW[1]), dann genauer HELD[2]) beschrieben. Degenerativ ist die Bahn zuerst von BOYCE[3]) dargestellt worden, der allerdings über ihren Ursprung keine klare Vorstellung hatte. Genauer ist sie von MÜNZER und WIENER[4]) bei der Taube, beim Säugetier von TSCHERMAK[5]), REDLICH[6]), PROBST[7]), THOMAS[8]), COLLIER-BUZZARD[9]) u. a. bestimmt worden.

Trotzdem sind noch einige Punkte über die Natur dieser Bahn strittig. Was zunächst ihren Ursprung anlangt, so liegen über die Schicht des *Quadrigeminum anterius*, welche der Bahn den Ursprung gibt, nur wenige unbestimmte Angaben vor. Ich glaube, aus MARCHI-Präparaten, in denen einige Fasern aus nicht direkt zerstörten, sondern durch Ernährungsstörungen mittelbar zu Grunde gegangenen Zellen degeneriert sind, schließen zu dürfen, daß sie aus großen Zellen des *Griseoalbum medium* [C. u. O. VOGT[10])] hervorgehen. Daß der *Fasc. tectospinalis* zu einem, wenn auch nur sehr kleinen Teil aus der *Regio subthalamica* et *opisthothalamica* hervorgeht, wie PROBST[11]) angibt, bestreite ich. Alle Fasern ziehen aus dem *Quadrig. anterius* in radiärem Verlauf zum tiefen Mark, in das sie fast rechtwinklig umbiegen. Die Kreuzung in der *Decussatio Meynerti* ist eine vollständige, ein Punkt, in dem die Mehrzahl der Autoren übereinstimmt. Anscheinend ungekreuzte Fasern (wie in Ser. VII) habe ich immer auf eine Beteiligung des anderen *Quadrigeminum ant.* zurückführen können. Auf ein anderes ungekreuztes, aber nicht bis zum Rückenmark absteigendes System vom *Tectum* wird an anderer Stelle zurückzukommen sein.

Nach der Kreuzung bildet der *Fasc. tectospinalis* den Hauptbestandteil des *Tractus praedorsalis* TSCHERMAKS, jener Fasermasse, die ventral vom *Tract. longitudinalis post.* sich bis zum *Nuc. reticularis* erstreckt und den medialsten Teil der *Formatio reticularis pontis* ausmacht. In den *Tractus praedorsalis* kommen allerdings noch andere Bahnen zu liegen, insbesondere die Fasern des *Ram. brach. conjunctivi descendens*, die sich allerdings durch ihr geringeres Kaliber von den Fasern aus dem *Quadrigeminum* unterscheiden.

Schon nach kurzer Zeit, schon im distalen Teil des *Pons* verliert der *Tractus praedorsalis* auch seine topographische Individualität. Mit dem Verschwinden des *Ganglion tegmenti profundum* GUDDENS (Fig. 30 *gu*) rückt er dicht an den *Tract. longitudinalis posterior* heran und verschmilzt mit ihm.

In der *Medulla oblongata* gibt der *Fasc. tectospinalis* eine große Menge feiner Aestchen ab, die insbesondere gegen den *Nuc. facialis* nicht nur der Degenerationsseite ziehen, sondern die auch, wie ich mit Bestimmtheit aussagen kann, die *Raphe* kreuzend, in der Richtung auf den *Nuc. facialis* der Gegenseite verlaufen [Fig. 32[12])]. Ich kann jedoch Einstrahlungen in diese Kerne selbst entgegen PROBST nicht wahrnehmen. Man muß sich hüten, kleine schwarze Körner, die man häufig im *Nuc. facialis* findet, als

---

1) Mikroskop. Anat. des Menschen und der Tiere (russisch) von LAWDOWSKY und OWSJANNIKOW zit. nach PAVLOW, Névraxe, I, 1900, p. 62.
2) Arch. f. Anat., 1893, p. 435.
3) Neur. Ctrlbl., XIII, 1894, p. 466.
4) Monatsschr. f. Psych. und Neur., III, 1898, p. 379.
5) Arch. f. Anat., 1898, p. 364.
6) Monatschr. f. Psych. u. Neur., V, 1899.
7) Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk., XV, 1899.
8) Journ. de Physiol. et de Path. génér., 1899, p. 1.
9) Brain, 1901, p. 180. Hier siehe auch alle synonymen Bezeichnungen.
10) Neurobiol. Arb., Ser. I, Bd. I, Taf. XV, Fig. 1.
11) Jahrb. f. Psych., XXIII, 1903, p. 37.
12) Diese Fäserchen würden also die *Raphe* zweimal gekreuzt haben.

degenerierte Einstrahlungen anzusehen. Gerade auf meinen besten Präparaten habe ich mich eben nicht von solchen Einstrahlungen überzeugen können [1]).

Trotz dieses Faserverlustes ist es noch eine stattliche Menge von Fasern, die gegen das distale Ende der *Medulla oblongata* (Fig. 34) etwas auseinanderweichend in etwas aufgelösterer Ordnung den *Fun. ant. med. spinalis* erreicht, um sich hier im *Cornu anterius* aufzuspittern [REDLICH [2]]). Wie einzelne Autoren, MÜNZER und WIENER [3]), PAVLOW, den Uebergang des *Fasc. tectospinalis* in das Rückenmark leugnen können, ist mir unverständlich, wenn man nicht annehmen will, daß zwischen Kaninchen und höheren Säugern hier eine fundamentale Differenz besteht.

Zu einem nicht weniger merkwürdigen Ergebnis hat die NISSLsche Methode KOHNSTAMM [4]) geführt. Nicht nur, daß KOHNSTAMM keine degenerierten Zellen im *Quadrig. ant.* der gekreuzten Seite nach Rückenmarkshemisektion finden kann, beobachtet er Degenerationen in seinem „Nucleus spinalis tecti intratrigeminalis", Zellen von motorischem Typus zwischen den bläschenförmigen Zellen der *Rad. mesencephalica trigemini*, und nimmt nun an, daß Fasern aus diesen Zellen dorsal den *Aquaeductus Sylvii* umkreisen, um, zum zweiten Mal durch die *Dec. Meynerti* kreuzend, die Ursprungsseite wieder zu erreichen. Nichts von alledem ist richtig, keine einzige Faser nimmt den Weg um den *Aquaeductus* herum, wie auch PROBST [5]) schon gegen KOHNSTAMM [4]) hervorhebt. Zweitens aber müssen Zellen in dem *Quadrig. ant.* der Gegenseite degeneriert gefunden werden, wenn überhaupt die NISSLsche Methode für die Feststellung des centralen Ursprungs einer Bahn brauchbar sein soll, und drittens dürfen in dem *Nuc. intratrigeminalis tecti* keine degenerierten Zellen nach Hemisektion des Rückenmarks gefunden werden; denn die MARCHIsche Methode stellt fest, daß er keine Fasern zum Rückenmark entsendet (vergl. über den *Tract. Probsti* weiter unten).

10. Tract. nuclei Darkschewitschi, Tractus pontis descendens und Tractus reticulospinales.

Das sogenannte hintere Längsbündel (*Tractus longitudinalis posterior*) ist aus mannigfachen Fasersystemen zusammengesetzt. Wenn wir hier zunächst nur die absteigenden Systeme des *Tract. longitud. post.* berücksichtigen, so haben wir die oralste Ursprungsstätte [6]) solcher Fasern im *Nuc. Darkschewitschi* [7]), der mit dem *Oculomotorius*, mit dem ihn DARKSCHEWITSCH in Verbindung brachte, nichts zu tun hat. Er liegt im *Tegmentum* als eine lockere Masse großer Zellen ventral vom kaudalen Anteil der *Commissura posterior*, ventralwärts den *Nuc. ruber* fast berührend. So kommt es, daß einige Fasern erst mit einer kleinen Biegung dorsomedialwärts den *Tract. longitud. posterior* erreichen, ohne daß es darum notwendig wäre, den absteigenden Fasern des Bündels noch einen anderen Ursprung zu geben, wie es PROBST [8]) will. Den Ursprung dieser Fasern kann man ausgezeichnet durch die Verfolgung der retrograden Degeneration im *Tract. longitudinalis posterior* erkennen, die insbesondere durch die schon mehrfach erwähnte Eigentümlich-

1) Durchaus zurückzuweisen ist die Annahme von MAJANO (Monatsschr. f. Psych. u. Neur., 1904, Heft 2/3), daß nämlich Fasern der oben besprochenen Bahn in die Oculomotoriuswurzeln übergingen.

2) Monatsschr. f. Psych. u. Neur., V, 1899, p. 197. TSCHERMAK (1898) hat, soweit ich sehen kann, wohl Einstrahlungen aus dem Vorderstrang gesehen, verfügte aber gar nicht über reine Degenerationen der Vierhügelvorderstrangbahn.

3) Monatsschr. f. Psych. u. Neur., XII, 1902, p. 265.

4) Monatsschr. f. Psych. u. Neur., VIII, 1900, p. 278 und Neur. Ctrlbl., 1903.

5) Jahrb. f. Psych. u. Neur., 1903, XXIII, Heft 3, p. 377.

6) Ueber die entgegenstehenden Angaben vergl. KOELLIKER, Handb., II, 1896, p. 446. Aus dem basalen Riechbündel kann ich entgegen WALLENBERG (Anat. Anz., XIX, 1902, p. 175) keine Fasern in den *Tract. longit. post.* verfolgen.

7) Synonyma dafür sind: Kern der hinteren Kommissur (KOELLIKER), oberer Lateralkern (FLECHSIG-HELD), Kern des hinteren Längsbündels (EDINGER, KOHNSTAMM).

8) Monatsschr. f. Psych. u. Neur., XI, 1902, p. 411.

keit der Endigung sich scharf unterscheiden läßt von den später zu beschreibenden echten aufsteigenden Fasern des *Tract. longitudinalis posterior* [vom *Nuc. Deitersi*][1]) (p. 56).

Aus der *Commissura posterior* gelangen keine Fasern in den *Tract. longitudinalis posterior.*

Das Bündel degeneriert im *Tract. longitud. posterior* ungekreuzt (Fig. 29, 30), wie auch BOYCE[2]), der es mit der MARCHI-Methode wohl zuerst dargestellt hat, angibt. Die gekreuzten Fasern von PROBST[3]) kann ich nicht finden.

Im *Pons* bilden die aus dem *Nuc. Darkschewitschi* absteigenden Fasern den medialen Teil des *Tractus longitudinalis posterior*, die aufsteigenden den lateralen, wie auch MAHAIM und PROBST angeben. Ganz scharf läßt sich die Grenze freilich nicht ziehen. Indessen übertrifft das Kaliber der absteigenden das der aufsteigenden Fasern.

Da wo der *Tractus praedorsalis* sich mit dem *Tractus longitudinalis posterior* zu einer einheitlichen Masse verbindet, d. h. in der kaudalen Brückengegend, treten die Fasern des *Tractus nuclei Darkschewitschi* in dieser einheitlichen Masse mehr ventralwärts und sind schon in der Ebene des *Nuc. Deitersi* ganz aus dem eigentlichen *Tractus longitudinalis posterior* verdrängt, den die Fasern aus dem *Nuc. Deitersi* und der *Formatio reticularis* nunmehr ausfüllen[4]). So gelangt das Bündel, immer hart an der *Raphe* bleibend, schließlich in den *Fun. anterior*, wo es sich auflockert und im *Cornu anterius* aufsplittert. Die Fig. 29—34 zeigen den Verlauf des Bündels besser als eine eingehende Beschreibung. Im *Tegm. pont.* und in der *Medulla oblongata* gibt das Bündel nur wenig Fasern ab, und zwar, wie mir scheint, hauptsächlich in der Gegend der *Nuc. trochlearis* et *abducentis*, ohne daß ich jedoch die Fäserchen weiter als bis in die *Formatio reticularis* verfolgen könnte.

Daß sich Fasern aus dem *Tractus longitudinalis posterior* dem austretenden *N. trochlearis* anlegen (wie PROBST[5]) will), bestreite ich.

Zu den Bahnen des *Fun. anterior* gehört weiter noch die von PROBST[6]) gefundene und benannte „Brückenvorderstrangbahn" (*Tractus pontis descendens*). Das Bündel stammt aus großen Zellen in der *Formatio reticularis pontis* hauptsächlich in der Umgebung des *Nuc. motor. trigemini.* Es steigt im Bogen zum *Tractus longitudinalis posterior* auf in den Fasern, die MEYNERT als Quintusstränge bezeichnet hat[7]), die besser wohl als Brückenstränge zu bezeichnen sind (*Striae pontis* Fig. 27). Sie bleiben jedoch nur kurze Zeit im *Tract. longitud. post.* und zwar neben den Fasern aus dem *Nuc. Darkschewitschi* liegen, um bald mit den letzteren in das Gebiet des *Tractus praedorsalis* zu gelangen. Auch diese Gruppe von Fasern ist durch retrograde Degeneration zur Anschauung zu bringen (vergl. Fig. 5—7 P^2).

In den *Fun. anterior* gelangen dann weiter Fasern aus dem *Nuc. Deitersi*, die schon anderwärts besprochen sind (p. 50) und Fasern aus der *Formatio reticularis med. oblongatae*, die zum Teil zum *Tractus longitudinalis posterior et praedorsalis* aufsteigen, um in spitzem Winkel in diese Längszüge umzubiegen, zum Teil aber insbesondere in den *Fun. anterolateralis* gradewegs übergehen. Die Beziehungen der Zellen der *Formatio reticularis* zu den *Fun. laterales* et *anteriores* hat zuerst DEITERS[8]) erkannt. Mit

1) KOHNSTAMM hat auch nach Hemisektion des Rückenmarkes NISSL-Degeneration in dem *Nuc. Darkschewitschi* gefunden. Monatsschr. f. Psych. u. Neur., VIII, 1900, p. 281.

2) Neurol. Centralbl., XIII, 1894, p. 466.

3) Arch. f. Psych., XXXIII, 1900, p. 33.

4) Der *Tract. longit. posterior* bildet also keine systematische Einheit. Wir finden vielmehr eine allmähliche Verlagerung der langen Bahnen aus ihm in die weiter ventral gelegenen Gebiete.

5) Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk., XV, 1899, p. 200.

6) Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk., XV, 1899, p. 207.

7) Vergl. auch v. MONAKOW, Gehirnpathologie, Wien 1897, p. 73, Fig. 43. Dieselben Fasern hat EDINGER als zentrale Trigeminusbahn aufgefaßt (Anat. Anz., II, 1887, S. 145), was schon deswegen unmöglich ist, weil sie absteigende Bahnen darstellen.

8) Untersuch., 1865, p. 191.

Hilfe der GUDDENschen Methode hat zuerst v. MONAKOW[1]) dann diese Beziehungen bewiesen und KOHNSTAMM[2]) hat diesen Beweis durch die Anwendung der NISSLschen Methode noch verfeinert. Ich verweise in Bezug auf die Einteilung der Zellterritorien in der *Formatio reticularis* auf den letztgenannten Autor. Die NISSLsche Methode ist hier natürlich der MARCHIschen überlegen.

Zu bemerken ist noch, daß alle die genannten Bahnen schon in der *Formatio reticularis medullae oblongatae* wieder feinste Aufsplitterungen abgeben. Bei gröberen Degenerationen ist die *Formatio reticularis* übersät mit feinsten Schollen, während die Hirnnervenkerne verhältnismäßig recht wenig davon aufweisen. So mache ich z. B. auf eine Zellansammlung im ventralen Teil des Vorderstranges aufmerksam (*Pars ventralis nuclei fun. anterioris*, a^2 Fig. 40), in die hauptsächlich der *Tractus pontis descendens* Fasern entsendet.

Auf die retrograde Degeneration der *Tractus reticulospinales* hat mit Recht VAN GEHUCHTEN[3]) aufmerksam gemacht. Man kann jedenfalls behaupten, daß die großkalibrigen langen Bahnen sämtlich aus der *Formatio reticularis* ihren Ursprung nehmen.

Dagegen möchte ich doch annehmen, daß Bahnen von kurzem Verlauf und geringerem Faserkaliber sowohl auf- als absteigend verlaufen, so den kurzen Bahnen im *Fun. ant. medullae spinalis* analog. Eine solche Bahn sehe ich so durch den *Tract. longit. post.* des kaudalsten Teiles der *Medulla oblongata* kreuzen, und, sich hier teilend, teils zum *Fun. ant. med. spinalis* absteigen, teils in dem lateralen Teil des *Tractus longitudinalis posterior* aufsteigen, um sich bis zum *Pons* hin durch die Abgabe von feinen Aestchen allmählich zu erschöpfen[4]).

11. Fasciculus Thomasi.

Als *Fasc. Thomasi* bezeichne ich ein wohlcharakterisiertes absteigendes Bündel des *Fun. lateralis*, das zuerst von THOMAS[5]) nach Hemisektion der *Med. cervicalis* gesehen worden ist. Später ist es nach der gleichen Operation von KOHNSTAMM[6]) beobachtet. Es erstreckt sich auf einem Querschnitt der *Med. cervicalis* etwa von der Gegend des Pyramidenseitenstranges parallel dem Rande der grauen Substanz und von ihm durch eine Zone intakter Fasern getrennt nach vorne etwa bis zur Spitze des *Cornu anterius* (*Th* Fig. 3). So ist es auch von THOMAS abgebildet. Ich bemerke, daß es sich durch sein geringes Faserkaliber von den benachbarten Bahnen des *Fun. lateralis* (mit Ausnahme des Pyramidenseitenstranges) unterscheidet.

Neu ist der von uns erbrachte Nachweis (Serie I), daß dieses Bündel aus der *Medulla oblongata* stammt, und zwar läßt sich behaupten, daß es aus der lateralen *Formatio reticularis* des kaudalen Teiles der *Medulla oblongata* entspringt. Beim Uebergang der *Medulla oblongata* in die *Medulla spinalis* liegen diese Fasern lateral vom, zum Teil auch im Innern des *Cornu anterius*, das hier in die *Formatio reticularis* sich umbildet (Fig. 2), rücken in der *Med. cervicalis*, wie schon erwähnt, von der grauen Substanz ab (Fig. 3). In der *Med. spinalis* scheint das Bündel — nach entsprechenden Versuchen zu urteilen — keinen Zuwachs mehr zu erhalten. Vielmehr erschöpft es sich fast vollständig in der *Med. cervicalis*, worin ich THOMAS gegen KOHNSTAMM beistimme. Nur wenige Fasern gelangen noch in die *Med. thoracalis*, und

1) Arch. f. Psych., XIV, 1883, p. 8.
2) Monatsschr. f. Psych. u. Neur., VIII, 1900 p. 261.
3) Névraxe, V, 1903.
4) Es stimmt dieses Bündel in manchen Beziehungen mit der zentralen *Quintusbahn* WALLENBERGS und VAN GEHUCHTENS überein. Ich kann es aber weiter als bis zum *Tegm. pont.* nicht verfolgen, während die genannten Autoren ihre zentrale Quintusbahn bis zum *Thalamus* ziehen lassen.
5) Journ. de phys. et path. génér. 1899.
6) Monatsschr. f. Psych. u. Neur., VII, 1900, p. 267.

auch nach Operationen in tieferen Abschnitten des Rückenmarkes bekommen wir die typische Degenerationszone nicht zur Beobachtung. Es handelt sich also in dem *Fasc. Thomasi* um eine eigentümliche Leitungsbahn zwischen *Medulla oblongata* und *Medulla cervicalis.*

12. Zu den Augenmuskelkernen aufsteigende Bahnen.

12a. Tract. Deitersi ascendens.

Ueber die im *Tractus longitudinalis posterior* absteigenden Bahnen ist schon gesprochen worden. Eine genauere Differenzierung der in diesem komplexen System verlaufenden Bahnen ist erst durch die mit der MARCHI-Methode arbeitenden Autoren [THOMAS[1]), PROBST[2]), FRASER[3])] vorgenommen worden. Bei der Unterscheidung zwischen auf- und absteigenden Systemen ist allerdings die retrograde Degeneration der letzteren in Rücksicht zu ziehen, und es sei hier noch einmal wiederholt, daß insbesondere die zum *Nuc. Darkschewitschi* zu verfolgenden Fasern als retrograd degeneriert anzusehen sind.

Dieses Bedenken trifft nicht zu für die Fasern, welche vom *Nuc. Deitersi* in beiden *Tractus longitudinales posteriores* zu den *Nuclei oculomotorii* et *trochlearis* aufsteigen. Mit der MARCHIschen Methode sind diese Fasern schon von THOMAS, dann von PROBST und FRASER dargestellt worden, THOMAS leitete sie jedoch irrtümlich aus dem *Cerebellum* ab, beschrieb sie aber im übrigen richtig, unterschied besonders gekreuzte und ungekreuzte Fasern[4]).

Die im *Tractus longitudinalis posterior*, und zwar in seinem lateralen Teil (vergl. p. 54), aufsteigenden Fasern stammen ausschließlich aus dem *Nuc. Deitersi.* Sie haben ein geringeres Kaliber als die absteigenden. Sie bilden, wie auch die genannten Autoren beschreiben, außerordentlich reichliche Aufsplitterungen in den *Nuc. trochlearis* et *oculomotorii*, wahrscheinlich auch *abducentis*, wie man sie so in keinem anderen der Hirnnervenkerne zu sehen bekommt. Weiter aber, als bis zum *Nuc. oculomotorii* gelangen keine Fasern des *Tract. longitudinalis posterior*, worin ich PROBST durchaus beistimme, gegenüber MEYNERT, KOELLIKER[5]) und FRASER. Ich muß jedoch durchaus der Angabe desselben Autors[6]) widersprechen, daß nämlich Fasern auch aus den kaudalen Teilen der *Medulla oblongata*, aus der Hypoglossusgegend zum *Nuc. oculomotorii* gelangen, und sich dort aufsplittern. Diese Fasern gelangen nicht zum *Nuc. oculomotorii*, sondern zum *Nuc. Darkschewitschi* und splittern sich nicht auf, sondern endigen blind (p. 54).

Der Nachweis von Aufsplitterungen der echten aufsteigenden Fasern in den Augenmuskelkernen andererseits ist darum wichtig, weil er die vielfach gemachte Annahme eines Ursprungs von Wurzelfasern der Hirnnerven aus dem *Tract. longitudinalis posterior* widerlegt.

Schließlich sei noch bemerkt, daß auch die aufsteigenden Bahnen des *Tract. longit. post.* nach entsprechenden Verletzungen Andeutungen retrograder Degeneration zum *Nuc. Deitersi* zeigen können. Man darf aus dieser retrograden Degeneration nicht etwa die Existenz von Kollateralen der absteigenden Bahnen zum *Nuc. Deitersi* ableiten wollen.

12b. Tract. pontis acendens.

Außer den vom *Nuc. Deitersi* im *Tractus longitudialis pontis* aufsteigenden Bahnen habe ich nur noch einen aufsteigenden Faserzug zum *Nuc. oculomotorii* finden können, der — soweit ich sehe —

1) Cervelet, Paris, 1897, p. 142.
2) Arch. f. Psych., XXXIII.
3) Journ. of physiol., XXVII, 1901.
4) In unserer Serie VII sind die gekreuzt aufsteigenden Bahnen nicht getroffen worden, dagegen sieht man sie in Serie III.
5) Handb. d. Gewebelehre, 6. Aufl., II, p. 446.
6) Arch. f. Anat., 1902, Supplbd., p. 239.

in der Literatur bisher keine Erwähnung gefunden hat. Er nimmt seinen Ursprung in der Nähe des *Nuc. reticularis pontis*, vielleicht in diesem Kern selbst, kreuzt in stumpfem Winkel mit den Fasern der anderen Seite (Fig. 36 *OP*), knapp kaudal von der *Decussatio brachii conjunctivi*, noch etwas oral von der von mir beschriebenen *Dec. lemnisci princ. pontis.* In der *Formatio reticularis* biegen die Fasern dicht lateral von der *Dec. Foreli* in die sagittale Richtung um, hier mit anderen Fasern vermengt und dorsal von dem *Lemniscus medianus* gelegen (Fig. 37). Kurz vor dem *Nuc. ruber* biegen dann die Fasern scharf dorsomedial um, nehmen die Richtung an, die ein wenig weiter oral die austretenden Oculomotoriuswurzeln zeigen, und gelangen zwischen den Fasern der *Form. reticularis* hindurch, den *Tract. longitudinalis posterior* durchbrechend, in den *Nuc. oculomotorii*, wo sie mit reichlichen Aufsplitterungen endigen (Fig. 38). Es handelt sich also um eine gekreuzte aus dem *Pons* zum *Nuc. oculomotorii* aufsteigende Bahn (*Fasc. pontis ascendens*). Auch auf normalen Markscheidenpräparaten ist die Kreuzung dieses Bündels deutlich zu differenzieren, aber auch hier noch nicht beschrieben.

13. Tractus tectopontinus Münzer.

Münzer[1]) hat zuerst bei der Taube, dann beim Kaninchen einen Faserzug beschrieben, der, vom *Quadrigeminum anterius* direkt ventral und kaudal ziehend, das *Griseum pontis* erreicht. Pavlow[2]) hat diesen Zug bestätigt. Seine Fasern gelangen, schräg ventral und kaudalwärts ziehend, ventral vom *Quadrig. post.* in das Gebiet des *Lemn. lateralis* und erreichen ventral vom *Lemn. lateralis*, zum Teil den *Lemn. principalis* durchbrechend, zum Teil noch lateral von ihm das seitliche Feld des *Griseum pontis* (*Tp* Fig. 28). Vom *Quadrig. post.* selbst gelangen keine Fasern in dieses Bündel. Eine Gruppe von Fasern zieht zwischen *Rad. mesencephalica trigemini* und *Quadrig. posterius* entlang, um sich zum Teil ventral vom *Quadrig. posterius* erst scharf lateral und dann erst ventralwärts, zum Teil direkter ventralwärts zu wenden. Die Fasern des Bündels degenerieren — wie mir scheint — auch retrograd nach Brückenverletzung zum *Quadrig. ant.* hin (Fig. 13 u. 14).

14. Tractus tectoolivaris (centrale Haubenbahn).

Nur ein Teil der vom *Quadrigeminum anterius* entspringenden und kaudalwärts ziehenden Fasern jedoch gelangt zum *Griseum pontis*. Die mehr median ziehenden wenden sich in ganz losen feinen Zügen, die *Formatio reticularis* in leicht ventromedialer Richtung durchbrechend, schließlich dorsal von dem *Lemn. principalis*, lateral vom *Nuc. reticularis tegmenti* in die sagittale Richtung umbiegend, zur *Medulla oblongata*. Ihrem Ursprung nach sind sie von dem *Tractus tectopontinus* nicht zu unterscheiden, sie legen sich den Fasern des letzteren eben medial an. Vom *Pons* kaudalwärts gehen sie allmählich in das Areal des *Lemniscus principalis*. Zunächst liegen sie genau lateral und recht scharf getrennt von dem früher beschriebenen *Ramus descendens brachii conjunctivi*; in der *Medulla oblongata* ziehen sie zuerst medial von der *Oliva superior*, zum größten Teil dorsal vom *Corpus trapezoides*, breiten sich dann aber lateralwärts aus und gelangen in das dorsale und vor allem das laterale Mark der *Oliva inferior*, immer im Schleifengebiet verbleibend. In der *Oliva inferior* splittern sich die ziemlich feinen Fasern auf (vgl. Fig. 29—32, auch Fig. 25 u. 27).

Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß dieser Faserzug die größte Aehnlichkeit hat mit dem *Fasc. tegmenti centralis*, der centralen Haubenbahn von Bechterew[3]). Von der

1) Prager med. Wochenschr., 1895; Münzer und Wiener, Monatsschr. f. Psych. u. Neur., XII, 1902, p. 241.
2) Névraxe, I, 1900, p. 131.
3) Neurol. Centralbl., 1885, IV, p. 194.

Olive bis zum *Pons* stimmt die Beschreibung BECHTEREWS beim Menschen genau mit der unserigen vom Tier überein. Dann allerdings läßt BECHTEREW seinen *Tract. tegmenti centralis* in einen Faserzug dicht lateral vom *Tract. long. post.* übergehen. Andererseits gibt BECHTEREW[1]) an, daß diese Bahn beim Menschen absteigend degeneriere, was wieder mit unseren Ergebnissen am Tier übereinstimmen würde. Genauere Angaben über diese Degeneration beim Menschen hat in einem Falle von Hirnlues PROBST[2]) gemacht, der geneigt ist, den *Tract. tegmenti centralis* vom *Nuc. ruber* oder der *Regio subthalamica* abzuleiten. Seine Abbildungen können mich davon nicht überzeugen, es erscheint mir sehr wohl möglich, daß der Zug auch beim Menschen aus dem *Quadrigeminum anterius* stammt und am *Nuc. ruber* nur vorbeizieht, vielleicht auch noch etwas weiter kaudalwärts durch die mächtige Bindearmkreuzung des Menschen mehr dorsalwärts gehalten wird, als beim Tier. PROBST hat den *Tract. tectoolivaris* beim Tier nicht nur übersehen, sondern leugnet ausdrücklich das Vorkommen eines Analogons der zentralen Haubenbahn, eine Behauptung, die wohl widerlegt erscheint.

Eine Verbindung der *Medulla oblongata* mit dem *Nuc. lentiformis*, wie sie FLECHSIG in Verfolgung des *Tract. tegmenti centralis* beim Menschen annimmt, besteht nicht.

Ich bemerke, daß ich die ausgesprochensten Aufsplitterungen in der *Oliva inferior* nach Verletzungen des *Pons* gesehen habe. Es ist mir daher sehr wahrscheinlich, daß der *Tract. tectoolivaris* noch einen Zuwachs im *Pons* erhält.

15. Radix mesencephalica trigemini

(und Bemerkungen über die Radix spinalis).

Die *Rad. mesencephalica trigemini*, entspringend aus den bekannten bläschenförmigen Zellen im *Tectum*, schließt sich der motorischen Wurzel an. Sie degeneriert total nach entsprechenden Operationen am Vierhügeldach, wie das schon PROBST[3]) mit der MARCHI-Methode nachgewiesen hat, nachdem SCHUZO KURE [4]) die motorische Natur der bläschenförmigen Zellen durch die Beobachtung von NISSLscher Degeneration nach peripherer Trigeminusdurchschneidung sichergestellt hat. PROBST beschreibt auch vereinzelte aufsteigende Fasern in der *Radix mesencephalica*, und ich finde, daß die Wurzel fast kompakt degenerieren kann, wenn Verletzungen in der Gegend des *Nuc. motorius trigemini* gesetzt werden, während sie wenigstens 3 Wochen nach peripherer Durchschneidung noch keine Degeneration zeigt. Ob in der *Rad. mesencephalica trigemini* auch echte aufsteigende Bahnen vorkommen, ist nicht zu entscheiden. Ich bin jedoch geneigt, alle aufsteigend degenerierenden Fasern für retrograd degeneriert zu halten. Einerseits ist es ja gewöhnlich so, daß bei intracentraler Durchschneidung der Wurzeln die retrograde Degeneration stärker ist als bei Durchschneidung der Nerven, andererseits hat BREGMANN[5]) längere Zeit auch nach peripherer Trigeminusdurchschneidung retrograde Degeneration in der cerebralen Trigeminuswurzel festgestellt. Aufsplitterungen von diesen aufsteigend degenerierenden Fasern habe ich nie feststellen können[6]).

Wenn ich im Anschluß hieran noch einige Bemerkungen auch über die *Rad. spinalis trigemini* machen darf, so unterliegt es gar keinem Zweifel, daß diese Wurzel ausschließlich aus im Ganglion Gasseri entspringenden Fasern besteht, die sich bis ins Cervikalmark verfolgen lassen und sich allmählich im ganzen Verlauf der *Substantia gelatinosa* aufsplittern. Andere Endigungen habe ich nicht finden können, ein

1) Neurol. Centralbl., 1901, p. 194.
2) Jahrb. f. Psych., XXIII, 1903, Heft 3.
3) Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk., XV, 1899, p. 206.
4) Jahrb. f. Psych., 1899, XVIII, p. 158.
5) Jahrb. f. Psych., XI, 1892.
6) Die bläschenförmigen Zellen erscheinen mir auf GOLGI-Präparaten auch erwachsener Tiere nicht unipolar.

kleiner grauer Herd in der *Medulla oblongata* dicht ventral von der *Radix spinalis* (Fig. 39 *lx*) scheint mir nicht zur *Substantia gelatinosa* zu gehören. Ich muß für das Tier entgegen WALLENBERGS[1]) Angabe für den Menschen einen Uebergang von Trigeminusfasern in den *Fasc. solitarius vagi* mit Entschiedenheit in Abrede stellen und halte den Nachweis dieses anatomisch äußerst unwahrscheinlichen Zusammenhanges auch für den Menschen durch den WALLENBERGschen Fall, bei dem es sich um multiple Tumoren des Gehirnes und der Dura handelte, nicht für erbracht.

16. Tractus Probsti.

Aus dem Ursprungsgebiet der *Radix mesencephalica trigemini* geht nun aber noch ein anderer Faserzug hervor, der zuerst von PROBST beschrieben worden ist. Er wird erst deutlich, wenn die Wurzelfasern des *Trigeminus*, mit denen er, solange sie die sagittale Richtung einhalten, zusammen verläuft, lateral abbiegen. Seine Fasern sind viel feiner als die Wurzelfasern des *Trigeminus*. Sein Verlauf, den PROBST[2]) korrekt beschrieben hat, ist aus Fig. 31—33 ersichtlich. Nach dem Austritt des *Trigeminus* liegen die Fasern lateral vom absteigenden Facialisschenkel im dorsalsten Abschnitt der *Formatio reticularis* medial von der *Substantia gelatinosa trigemini*, ventral vom *Nuc. Deitersi*[3]). Wo der helle *Nuc. dorsalis vagi* auftritt, liegen die Fasern genau ventral von diesem und bleiben hier, sich an Zahl allmählich vermindernd, auch in kaudaleren Ebenen der *Medulla oblongata* liegen. PROBST beschreibt auch richtig, daß sie etwa bis zum Verschwinden des *Nuc. dorsalis vagi* zu verfolgen sind. Ich muß aber mit aller Entschiedenheit bestreiten, daß sie sich in diesen *Nuc. dorsalis vagi* aufsplittern, welche irrtümliche Annahme PROBST veranlaßte, dem in Rede stehenden Faserzug den Namen der absteigenden Vago-Glossopharyngeuswurzel zu geben. Die Fasern enden vielmehr ventral vom *Nuc. dorsalis vagi*, und ich schlage daher für diesen Faserzug den über die Funktion nichts präjudizierenden Namen *Tractus Probsti* vor. Seinen Ursprung suche ich in den zwischen den bläschenförmigen Zellen des *Trigeminus* gelegenen polygonalen Zellen, die KOHNSTAMM[4]) als Nuc. spinalis tecti intratrigeminalis bezeichnet hat, aus denen jedoch keine Fasern zum Rückenmark hervorgehen. Es bleibt für die Fasern des *Tractus Probsti* gar kein anderer Ursprung übrig, da sie aus dem Grau der *Quadrigemina* sicherlich nicht hervorgehen. Aus der Bezeichnung KOHNSTAMMS wäre daher zweckmäßig das Wort spinalis wegzulassen und die Zellgruppe in einen *Nuc. intratrigeminalis* schlechthin umzutaufen.

17. Decussatio Ganseri und Commissura Meynerti.

Ueber die Benennung der Kommissuren im *Tuber cinereum* herrscht vollständige Uneinigkeit. Ich schließe mich der von C. u. O. VOGT[5]) angewandten und durch entsprechende Tafeln erläuterten Nomenklatur an, da ich sie nach der Literatur für korrekt halte. Danach bestehen dorsal vom *Tractus opticus*, zwischen diesem und dem Ventrikel, zwei Kommissuren, von denen die ventrale als *Commissura Meynerti*, die dorsale als *Decussatio Ganseri* (*Decussatio subthalamica anterior*) zu bezeichnen ist. Die *Commissura Foreli* [von FOREL[6]) mit *y* bezeichnet], liegt erheblich weiter kaudalwärts. Ueber die sogenannte *Commissura Guddeni* wird noch zu sprechen sein.

---

1) Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk., XI, 1897, p. 391.
2) Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk., XV, 1899, p. 205.
3) In den *Nuc. Deitersi* werden entgegen der Angabe von PROBST und auch meiner ursprünglichen Annahme keine Kollateralen abgegeben (vgl. über die Deutung dieser scheinbaren Kollateralen p. 56).
4) Monatsschr. f. Psych. u. Neur., VIII, 1900, p. 277.
5) Neurobiol. Arbeiten, Ser. I, Bd. I, 1902, Taf. XII, p. 31.
6) Arch. f. Psych., VII, 1877, p. 393.

Die *Commissura* oder vielmehr *Decussatio Ganseri*[1]) wird von ihrem Entdecker sehr genau beschrieben: sie unterscheidet sich von der *Comm. Meynerti* durch das mächtige Kaliber ihrer Fasern (bis zu 3 μ Dicke). Ihre Fasern divergieren von der Mittellinie, indem sie teils ganz steil durch die *Zona incerta* lateral und dorsalwärts ziehen, wobei sie die Säule des *Fornix* zwischen sich fassen, teils in ganz leichtem Bogen einfach lateralwärts verlaufen und dadurch in die Nähe des *Tractus opticus* gelangen. An Schnitten, welche in einer etwas nach hinten geneigten Frontalebene angelegt waren, hat sich GANSER aufs deutlichste überzeugt, daß die Fasern zwischen die Querschnitte der *Capsula interna* ziehen. Das ist in der Tat alles, was ohne Degenerationen hier festzustellen ist.

Ueber Degenerationsresultate mit der MARCHI-Methode hat nur PROBST[2]) berichtet, dessen Ergebnisse ich durchaus bestätigen kann. Danach degenerieren die Fasern der *Decussatio Ganseri* [die PROBST — wie erwähnt — mit der MEYNERTschen und FORELschen zusammenwirft[3])] nach Verletzungen des *Pons* in der Nähe des *Lemniscus principalis* oralwärts, gelangen lateroventral vom *Nuc. ruber* zum dorsalen Mark der *Regio subthalamica*, dann ventral zum *Tuber cinereum* nach der Kreuzung in die innere Kapsel und von hier wieder dorsalwärts abbiegend, in die *Zona reticulata* ventral vom *Corpus geniculatum laterale*. Ergänzend bemerke ich zu dieser Schilderung, daß die — immer auffallend dicken — Fasern zum Teil auch in dem Felde *H* von FOREL, zum Teil aber lateral von ihm in der *Substantia innominata* medial vom *Pes pedunculi*, ventral von der *Lamella externa thalami* oralwärts ziehen, um sich dann plötzlich ventralwärts zum *Tuber cinereum* zu wenden, und zwar bilden die von GANSER erwähnten steil um die Fornixsäule herum aufsteigenden Fasern (DG^1 Fig. 44) den zuführenden Schenkel der Kreuzung, während durch die im leichten Bogen um den *Pedunculus* herum durch das *Stratum supraopticum* zur *Caps. interna* aufsteigenden Fasern (DG^2 Fig. 44) die Verbindung mit dem dorsalsten, dicht ventral und noch lateral vom *Corpus geniculatum laterale* gelegenen Abschnitt der *Zona reticulata* hergestellt wird. Die großkalibrigen Fasern der *Decussatio Ganseri* sind also in der Tat, wie PROBST beschrieben hat, die Bahn eines *Tractus decussationis Ganseri*, der das *Tegm. pont.* mit dem dorsalen Abschnitt der *Zona reticulata thalami* verbindet. Mit dem *Lemniscus principalis* haben diese Fasern nichts zu tun. In den *Nuc. lentiformis* oder das *Corpus Luysi* gehen weder Fasern dieser, noch einer anderen vom *Pons* aufsteigenden Bahn.

Auch die Fasern der *Commissura (subthalamica) Meynerti* habe ich durch Durchschneidung im *Tuber cinereum* zur Degeneration gebracht (Fig. 44). Ihre Fasern bilden jedoch für die Verfolgung mit der MARCHI-Methode infolge ihrer enormen Feinheit ein sehr ungünstiges Objekt. Man kann sie nur bis in das *Stratum supraopticum* C. u. O. VOGTS ventral vom *Pedunculus cerebri*, bez. dem hier entwickelten *Nuc. peduncularis* verfolgen.

Verbindungen zwischen den *Corpora Luysi* oder den *Nuc. lentiformes* lassen sich mit der MARCHI-Methode nicht feststellen[4]).

Eine Commissura Guddeni im *Tractus opticus* selbst, die GUDDEN und GANSER nach Degeneration beider Nn. optici als intakte Fasern nachgewisen haben, und die mit dem *Nuc. lentiformis* und dem *Corp.*

---

1) Morphologisches Jahrbuch, VII, 1882, p. 700. OBERSTEINER nennt die GANSERsche Kommissur die MEYNERTsche, die MEYNERTsche die FORELsche (Anleit., 4. Aufl., 1901, p. 377), DARKSCHEWITSCH (GRAEFES Archiv, XXXVII) die GANSERssche FORELsche, die MEYNERTsche dagegen nach unserer Bezeichnung. Rätselhaft ist die Definition von PROBST: „Die MEYNERTsche Commissur neben dem Chiasma nervi optici besteht nach meinen experimentellen Untersuchungen hauptsächlich aus den Fasern der FORELschen oder GANSERschen Decussatio hypothalamica" (Jahrb. f. Psych., XXIII, 1903, p. 60).

2) Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk., XVII, 1900, p. 154.

3) In seiner neuesten Veröffentlichung (Jahrb. f. Psych., 1904, Taf. VII, Fig. 2) zeichnet PROBST auch noch die Degeneration nicht nur in die GANSERsche, sondern auch die MEYNERTsche Kommissur, was also tatsächlich unrichtig ist.

4) Vergl. auch MAHAIM, Arch. f. Psych. XXV, 1893, gegen BECHTEREW, Leitungsbahnen, 2. Aufl., 1899, p. 242.

geniculatum mediale in Verbindung stehen soll[1]), habe ich mit der MARCHIschen Methode nach entsprechenden umfangreichen Zerstörungen, auch nach Vernichtung eines *Corpus geniculatum laterale* überhaupt nicht nachweisen können. Ich bin auch nach der Beschreibung und den Abbildungen von GUDDEN[2]) durchaus nicht sicher, ob er nicht den von uns *Comm. Meynerti* genannten Faserzug mit „meine Kommissur" bezeichnet hat. Denn er macht ausdrücklich auf die Feinheit der Fasern gegenüber den dorsaler liegenden aufmerksam, welche letztere er als MEYNERTsche Kommissur bezeichnet, die aber wahrscheinlich identisch mit der *Dec.* (*subthalamica anterior*) *Ganseri* sind.

18. Commissura posterior.

Die *Commissura posterior* ist von der *Commissura quadrigemini ant.* kaudalwärts nicht abzugrenzen. Sie ist auch — soweit ich sehen kann — im wesentlichen als nichts anderes als eine Kommissur zwischen den oralwärts in den *Thalamus* vorgeschobenen Teilen der *Quadrigemina anteriora* aufzufassen. Ein Teil ihrer Fasern jedoch endet in der Gegend des *Nuc. Darkschewitschi.* An anderen Stellen dieser Arbeit habe ich bereits Gelegenheit gehabt, entgegen PROBST zu bestreiten, daß lange Bahnen aus dem *Lemniscus principalis* oder dem *Brachium conjunctivum* die *Commissura posterior* passieren. Ebenso habe ich den Befund nicht bestätigen können, nach dem Fasern aus der *Commissura posterior* in den *Tract. longitudinalis posterior* oder den *Fasc. tegmentomammillaris* gelangen (vgl. p. 54 u. unten). Ebensowenig wie irgend welche langen Bahnen kann ich solche Fasern nachweisen, die nach PROBST in das *Corpus geniculatum mediale* eintreten.

19. Systeme des Corpus mammillare.

Der *Fasciculus tegmentomammillaris* GUDDENS zunächst entspringt bekanntlich im *Corpus mammillare*, wendet sich dorsalwärts, gelangt scharf ventral vor die Bündel der *Commissura posterior*, hier dicht am *Gris. centrale* liegend, tritt dann aber in seinem kaudalen Verlauf wieder weiter ventralwärts und kommt lateral vom *Tract. longitud. posterior* zu liegen. Hier ist er mit der Markscheidenmethode bis zum *Ganglion tegmenti profundum* GUDDENS zu verfolgen, wie KOELLIKER angibt. Degenerativ ist der Faserzug schon von PROBST[3]) mit der MARCHI-Methode dargestellt worden. Er konnte das Bündel noch über das *Ganglion tegmenti profundum* GUDDENS[4]) in die *Formatio reticularis pontis* verfolgen, und auch auf unserer Fig. 30 ist es sehr deutlich, wie es, vom *Ganglion profundum* ventromedial ziehend, in der Nähe der *Raphe* endigt. Einige Fasern ziehen auch durch das *Ganglion* hindurch; ich möchte aber glauben, daß keine seiner Fasern im *Ganglion* selbst endigt. PROBST[5]) nimmt nun noch ein Bündel des gleichen Verlaufes wie den *Fasciculus tegmentomammillaris* an, das er aus der *Commissura posterior* ableitet. Es ist das ein Irrtum. Die Fasern des *Fasc. tegmentomammillaris* bleiben in ihrem Verlauf ventral von der *Commissura posterior*; auf einem Querschnitt der MEYNERTschen Ebene, auf dem der *Tract. Meynerti* ventral von der *Commissura posterior* gelegen ist, liegen sie gerade zwischen diesen beiden Gebilden. Auch PAVLOW[6]) hat ein Bündel vom Kaninchen nach der MARCHIschen Methode dargestellt, das er aus der *Substantia nigra* ableiten möchte, das aber sicherlich nichts anderes ist als der *Fasc. tegmentomammillaris.*

---

1) Vergl. v. BECHTEREW, Leitungsb., 2. Aufl., 1899, p. 214.
2) Gesamm. Abhandl., Wiesbaden 1889, p. 150, Taf. XIX.
3) Zeitschr. f. Nervenheilk., XVII, p. 155.
4) Daß dieses Ganglion von GUDDEN entdeckt ist, hat PROBST vergessen. Jahrb. f. Psychiatr., XXXIII, 1903, p. 33.
5) Arch. f. Psych., XXXIII, 1900, p. 50, ebenda p. 803.
6) Névraxe, I, 1900, p. 271.

Ueber den *Fasciculus Vicq d'Azyri* bringt die MARCHI-Methode keine neuen Aufschlüsse. Er degeneriert, wie auch PROBST berichtet, zum *Nuc. anterior thalami,* eine Tatsache, die jedoch bereits durch die Ergebnisse der WEIGERTschen und der GOLGIschen Methode gesichert war.

Der *Pedunculus corporis mammillaris* degeneriert hauptsächlich vom *Tegm. pont.* zum *Corpus mammillare.* Nur einige wenige Fasern kreuzen im *Tegmentum.* Die Hauptmasse der Fasern verläuft ungekreuzt (Fig. 14). Aus dem *Nuc. fun. post.* empfängt er keine Fasern, worin ich PROBST [1]) gegen WALLENBERG beistimme. Ueber seinen genaueren Ursprung im *Tegm. pont.* [2]) habe ich nichts in Erfahrung bringen können.

20. Pedunculus cerebri und Pyramide.

Die Eigenfasern des *Pedunculus cerebri* stellen ohne Ausnahme cerebrofugal degenerierende Systeme dar, während die *Fibrae perforantes* — von denen hier nicht weiter die Rede sein soll — nach Zerstörung des *Corpus Luysi* durch die *Ansa lentiformis* zum *Nuc. lentiformis* hin degenerieren. Auch nach Zerstörung des ganzen *Pes pedunculi* findet sich sonst keine zum *Cerebrum* zu verfolgende Degeneration, die ganze Masse der Fasern degeneriert kaudalwärts. Auch in der menschlichen Pathologie ist die von CHARCOT aufgestellte Ansicht, daß die absteigende Degeneration im äußeren Anteil des *Pedunculus* niemals ihren Sitz habe, seit den Befunden von BECHTEREW, ROSSOLYMO [3]) u. a. nicht mehr in Geltung.

Der *Pedunculus cerebri* verliert den Hauptteil seiner Fasern durch Aufsplitterung im *Griseum pontis*, nachdem er auch die *Substantia nigra* (*Soemmeringi*) schon mit Aufsplitterungen erfüllt hat. Diese Beziehung des *Pedunculus* zum *Griseum pontis* und zur *Substantia nigra* [4]) ist ja längst bekannt. Hervorzuheben ist jedoch, daß sicherlich nicht allein der mediale und der laterale Abschnitt des *Pedunculus* zur *Pars basilaris pontis* in enger Beziehung stehen, sondern daß sich an der Versorgung der letzteren auch die aus den *Gyri centrales* des Affen, resp. dem *Gyrus sigmoideus* bei Hund und Katze stammenden mittleren Pedunculuspartien ausgiebig beteiligen.

Ueber die Frage, ob die *Pyramide* als geschlossenes Bündel präformiert ist, oder ob sich ihre Fasern erst aus einem größeren Areal des *Pedunculus* sammeln, wie überhaupt über den Umfang des Ursprungsgebietes der *Pyramide* habe ich keine genügende Erfahrung. Jedenfalls erhält jedoch die *Pyramide* keine anderen Fasern als solche von der Rinde [5]).

Was die viel erörterten Beziehungen der *Pyramide*, bez. des *Pes pedunculi* zum *Lemniscus* betrifft, so handelt es sich hierbei um zweierlei, nämlich erstens die Frage eines systematischen, zweitens die eines topographischen Zusammenhanges.

Systematisch betrachtet, ist der *Lemniscus principalis* die Bahn zwischen *Nucl. fun. post.*, bez. *Nuc. sens. trigemini* und *Thalamus.* Ich kann in Bezug hierauf auf das Kapitel über den *Lemniscus principalis* verweisen. Nun, mit diesem ganzen Weg von den *Nuc. fun. post.* zum *Thalamus* hat die *Pyramide* bez. das ganze cerebrofugale System nicht das geringste zu tun. Ich muß hier insbesondere der noch ganz neuerdings wieder von PROBST [6]) betonten Angabe widersprechen, als wenn auch nur eine Faser aus der

1) Arch. f. Anat., 1902, Suppl., p. 185.

2) PROBST leitet ihn aus dem lateralen Haubenfelde der Brücke ab. HATSCHEK will ihn zum *Ganglion tegmenti profundum* GUDDENS verfolgen. (Centralbl. f. Physiol., 1903, p. 527.)

3) Neur. Centralbl., V, 1886, p. 147.

4) Die Ansicht EDINGERS, daß in der *Substantia nigra* Fasern aus dem Streifenhügel endigen, ist unbewiesen (vergl. auch KOSAKA, Ueber sekundäre Degenerationen im Mittelhirn u. s. w., Mitteil. d. med. Fakultät in Tokio, V, 1901, p. 145).

5) Die Angabe STARLINGERS (Neurol. Centralbl., XIV, p. 957), daß die Degeneration der Pyramidenbahn stärker ausfalle, wenn sie kaudal vom Trapezkörper durchschnitten wird, ist nicht zutreffend.

6) Jahrb. f. Psychiatr., XXIV, 1904.

Pyramide zu den *Nuc. fun. post.* gelange. Niemals kann man nach Rindenverletzungen, auch nach solchen, welche zur totalen Degeneration der *Pyramide* geführt haben, Fasern in die gegenüberliegenden *Nuc. fun. post.* verfolgen, noch überhaupt schwarze Punkte in denselben nachweisen; das ist nur dann möglich, wenn mit der *Pyramide* auch der *Thalamus*, und in ihm oder sonst auf seinem weiteren Verlaufe auch der *Lemniscus principalis* selbst verletzt wurde, und es handelt sich bei dieser angeblichen Pyramidenendigung um nichts anderes als um die bereits erwähnte retrograde Degeneration des *Lemniscus principalis.* Diese Degeneration hat die vielen retrograden Degenerationen, wie erwähnt, zukommende Eigentümlichkeit, daß die Osmiumreaktion in der Faserbahn verhältnismäßig schwach ist, während die schwarzen Körner in dem Grau des Ursprungskernes recht reichlich und deutlich sind (vergl. p. 37), so daß es in der Tat Schwierigkeiten macht, die Degeneration aus dem *Lemniscus* in die *Nuc. fun. post.* zu verfolgen, um so mehr, da ja die *Dec. lemnisci suprapyramidalis* von der eventuell gleichzeitig degenerierten *Dec. pyramidum* nicht scharf zu trennen ist. Auch sind die schwarzen Schollen in den *Nuc. fun. post.* ersichtlich keine Aufsplitterungen, sondern sie sind größer sowohl als die Aufsplitterungen der *Fun. post.* in ihren Kernen, wie insbesondere als die Aufsplitterungen der *Pyramide* sonst im Zentralnervensystem, und liegen trotz dieser verhältnismäßigen Größe in erheblichen Zwischenräumen voneinander.

Was nun zweitens die Scheidung der Pyramidenbahn von dem topographischen sogenannten Schleifenfeld (*Area lemnisci*) anlangt, so ist die Grenze zwischen dem Areal der aufsteigenden Fasern des *Lemn. princ.* und dem der absteigenden Pyramidenbahnen in der *Medulla oblongata* eine ziemlich scharfe, wenn auch selbstverständlich nach der topographischen Lage von einer mathematischen Abgrenzung keine Rede sein kann, auch, wie später zu erwähnen, Pyramidenfasern dorsalwärts das Schleifenfeld durchbrechen, um in die *Formatio reticularis* zu gelangen.

Nicht so scharf ist die Grenze zwischen dem Feld des *Lemniscus* und den Bündeln des *Pedunculus* in der Gegend des *Pons* und des *Quadrigeminum posterius.* Hier gelangen in individuell sehr schwankender Menge Fasern des *Pedunculus* in die ventralsten Schichten des sogenannten Schleifenfeldes (vergl. z. B. Fig. 36), das aber auch hier nicht von dem Felde der cerebrofugalen Fasern getrennt ist[1]). Ein großer Teil von diesen Fasern endet im *Griseum supralemniscatum* C. und O. Vogts (Grau der medialen Schleife Bechterews), also dorsal von dem Feld des *Lemniscus*, das von feinen Aufsplitterungen ebenso erfüllt ist, wie die *Substantia nigra* und das *Griseum pontis*, während wir schon Gelegenheit hatten, die von anderen behauptete Endigung von Fasern des *Lemniscus* in diesem Gebiet zu bestreiten. Nach unserem Befunde erweist sich also das *Griseum supralemniscatum* als ein durch den *Lemniscus* abgesprengter Teil des *Griseum pontis*, und so erklärt sich dann wohl auch die enge räumliche Beziehung zwischen den Bündeln des *Pedunculus* und dem *Lemniscus.*

Mit diesen zeitweilig im *Lemniscus* verlaufenden Fasern des *Pedunculus* stehen diejenigen Fasern nicht im Zusammenhang, die in der *Medulla oblongata*, im Gebiet des *Lemniscus principalis* absteigend verlaufen, und die vom *Ramus descendens brachii conjunctivi* und dem *Tract. tectoolivaris* stammen[2]).

Im *Lemniscus medianus* (vergl. p. 33) verlaufen keine Fasern des *Pedunculus*, ein Bündel vom Fuß zur Haube kann ich beim Tier überhaupt nicht auffinden. Es kommt aber vor, daß sich vom medialen Teil des *Pedunculus* in der Ebene der *Substantia nigra* ein kleines Bündel ablöst und ventral von dem *Lemniscus medianus* in der Nähe des *Ganglion interpedunculare* kaudalwärts verläuft, um sich im *Griseum pontis* jedoch wieder mit der Masse des *Pedunculus* zu vereinigen.

1) Beim Menschen scheint nach den Abbildungen von Hoche (Arch. f. Psychiatr., XXX, Taf. III) die Mischung centripetaler und centrifugaler Fasern erheblich stärker zu sein als beim Tier.

2) Inwieweit beim Menschen die lateralen pontinen Bündel Schlesingers (Obersteiners Arbeiten, IV, pag. 63) ein einheitliches System bilden, kann ich nicht beurteilen.

Mit dem Fehlen eines SPITZKAschen Bündels erledigt sich natürlich die Frage, ob es Bahnen zu den Hirnnervenkernen führe[1]).

Wenn wir uns nun diesen Beziehungen des *Pes pedunculi* und der *Pyramide* zu den Hirnnervenkernen zuwenden, so haben wir die Erklärung voranzuschicken, daß wir niemals Fasern aus diesen Gebilden mit der MARCHIschen Methode in einen der Kerne der motorischen Hirnnerven haben verfolgen können, wie das von einer Reihe von Autoren nach Beobachtungen beim Menschen und beim Tier behauptet worden ist [MURATOFF[2]), WEIDENHAMMER[3]), ROMANOW[4]), HOCHE[5]), PROBST[6])], und wie das andere Autoren [KOELLIKER[7])] schon aus der Betrachtung der normalen Faserung erschlossen haben.

Darüber, daß in der Gegend der Hirnnervenkerne Fasern die *Pyramiden* verlassen, ist ja gar kein Zweifel. Diese Fasern sind teilweise ungekreuzt, zum größten Teil aber gekreuzt, die letzteren bilden auf eine erhebliche Strecke der *Medulla oblongata* dicht dorsal von der ventralen Fissur in der Medianlinie eine gar nicht unerhebliche Kreuzung (*Pg*² Fig. 32). Diese Kreuzung ist insbesondere in der Gegend des *Nuc. facialis* entwickelt und hier auch von KOELLIKER erwähnt[8]). Auch zwischen den *Olivae inferiores* ist sie noch vorhanden, und ihre Fasern treten, wie HOCHE auch beim Menschen beschreibt, durch die *Olive* zur *Formatio reticularis*. Diese kreuzenden Fasern verlaufen vornehmlich im medialsten Anteil der *Pyramide*, degenerieren nicht, wenn dieser medialste Anteil bei einer Verletzung der *Pyramide* in der *Medulla oblongata* verschont bleibt. Auch ROMANOW[4]) gibt an, daß die Fasern vom Facialiszentrum vorzugsweise im ventro-medialsten Teile der *Pyramide* lokalisiert sind.

Die Ansicht von PROBST[9]), daß die Fasern zu den motorischen Hirnnerven in der Schleifenformation verlaufen, ist irrtümlich.

Es ist weiter sehr wahrscheinlich, daß die in der *Medulla oblongata* die *Pyramiden* verlassenden Fasern die Leitung zu den Kernen der Hirnnerven vermitteln. Was wir bestreiten, und zwar in Uebereinstimmung mit REDLICH[10]) und MELLUS[11]) gegenüber den oben genannten Autoren ist nur dies, daß diese schwarzen Punkte die Kerne selbst erreichen. Solche Einstrahlungen zu konstruieren, liegt ja die Versuchung sehr nahe, besonders wenn — was bei ganz normalen Präparaten vorkommt — die Kerne der Hirnnerven feine schwarze Körner enthalten. Aber gerade auf meinen besten Serien, auch an einer vom Affen, kann ich in die Kerne der Hirnnerven Degenerationen nicht verfolgen und muß daher annehmen, daß die uns beschäftigenden Fasern nicht in den Hirnnervenkernen, sondern in ihrer Umgebung, in der Formatio reticularis endigen — soweit das eben mit der MARCHI-Methode nachzuweisen ist.

Darin, daß in diesem Satze nicht nur eine Unvollkommenheit der Methode, sondern ein anatomisches Faktum ausgedrückt ist, bestärkt mich insbesondere das Verhalten

1) SPITZKA, New York med. Journ., 1888, p. 406.
2) Arch. f. Anat., 1893, p. 97; Neur. Centralbl., 1893, p. 259.
3) Neur. Centralbl., 1896, p. 191 (Referat aus dem Russischen).
4) Neur. Centralbl., XVII, 1898, p. 593. Es ist mir allerdings nicht sicher, ob dieser Autor die Degeneration bis in den Kern selbst verfolgt hat.
5) Arch. f. Psych., XXX, p. 103.
6) Jahrb. f. Psychiatr., XXIII, 1903, p. 72.
7) Handb., 6. Aufl., II, 1896, p. 234, 275.
8) Es entsteht die Frage, ob nicht die von DRÄSEKE (Anat. Anz., XXIII, 1903, p. 449) gefundene orale Kreuzung der *Pyramide* bei Vesperugo und Pteropus dieser Kreuzung bei den höheren Säugern analog ist.
9) Monatsschr. f. Psych. u. Neur., XI, 1902, p. 5.
10) Neur. Centralbl., XVI, 1897, No. 18.
11) Journ. of nervous and mential Diseases, 1899, April.

der vom *Pes. pedunculi* in der Gegend des *Nuc. oculomotorii* abgegebenen Fasern. Denn es ist bisher noch keinem Autor gelungen, Fasern in den *Nuc. oculomotorii* zu verfolgen. Wohl aber liegen eine Reihe von Angaben vor, welche den Uebergang von Fasern aus dem *Pedunculus* zum *Quadrig. ant.* behaupten [Muratoff, Boyce[1]), Piltz[2])[. Diese Fasern entstammen, wie auch Piltz angibt, dem lateralen Abschnitt des *Pedunculus*, sie verlaufen zum Teil eine Strecke weit mit dem aufsteigenden *Lemn. principalis*, zum Teil auch medial von ihm, die *Formatio reticularis* durchziehend, zum Grau des *Quadrig. ant.* Nur ganz wenige überschreiten die Mittellinie, wie Piltz angiebt. Wenn wir jede physiologische Betrachtung beiseite lassen, so ist also die Tatsache festzuhalten, daß noch niemand Fasern des *Pedunculus* in den *Nuc. oculomotorii* hat einstrahlen sehen, daß aber in der Gegend dieses Kernes Fasern vom *Pedunculus* abgehen, die jedoch nicht einmal, wie etwa die zum *Nuc. facialis* ziehenden Fasern, die Richtung auf diesen Kern nehmen, sondern, dorsolateral an ihm vorbeiziehend, zum *Quadrig. ant.* gelangen.

Ueber die Endigung der *Pyramiden* im Rückenmark habe ich bereits an anderer Stelle berichtet[3]). Ich habe ausgeführt, daß die Fasern des *Fasc. pyramidalis lateralis* nicht zu den motorischen Zellen des *Cornu anterius* zu verfolgen sind, sondern daß sie sich in der *Zona intermedia grisea* zwischen den *Cornua anterius* et *posterius* aufsplittern, das *Cornu laterale* und die *Columna Clarkei* jedoch freilassen. Es hätte mir daran gelegen, gerade die Aufsplitterung des Pyramidenseitenstranges im Rückenmark direkt photographisch zu fixieren. Die Versuche scheiterten daran, daß für die notwendige etwa 100-fache Vergrößerung die Schnitte von 40—50 μ Dicke, auf denen man diese Aufsplitterungen außerordentlich deutlich sieht, zu dick sind, wenigstens die feinen schwarzen Schollen auf dem nicht strukturfreien Untergrund nicht mit genügender Schärfe herauszubringen sind, und daß andererseits Schnitte von 20 μ Dicke zu dünn sind, um das Massenbild der Aufsplitterung deutlich zu machen. Die Literatur ist in der erwähnten Mitteilung ausführlich berücksichtigt[4]). Ausdrücklich möchte ich noch hervorheben, daß die dort wiedergegebenen Befunde nicht nur für den Affen, sondern qualitativ auch für den Hund und die Katze Geltung haben. Ich bin sogar zuerst beim Hund auf die Aufsplitterung des Pyramidenseitenstranges in der Zwischenzone des Rückenmarkes aufmerksam geworden, und habe den Versuch am Affen nur gemacht, weil ich erwartete, bei diesem quantitativ deutlichere Verhältnisse zu finden, was sich denn auch bestätigte.

---

1) Philosoph. Transact., CLXXXVIII, 1897.
2) Neurol. Centralbl., 1902, XXI, p. 482.
3) Arch. f. Physiologie, 1903, Supplbd., p. 501.
4) Nach mir hat sich noch Rothmann über die Frage der Pyramidenendigung im Rückenmark geäußert (Arch. f. Physiologie, 1903. Supplbd., p. 509). Rothmann war 1896 der Meinung, daß sich die Endigung der *Pyramide* im Rückenmark mit der Marchischen Methode nicht nachweisen lasse, und stellte die Hypothese auf, daß möglicherweise die Fasern dieser Bahn beim Eintritt in die graue Substanz marklos würden. 1900 war Rothmann der Ansicht, daß die Aufsplitterung der Pyramidenseitenstrangbahn sich mit der Marchischen Methode nicht genau feststellen, nur die Endigung in den Clarkeschen Säulen sich ausschließen lasse. Das Material, das Rothmann zu diesem Schluß führte, habe ich in der erwähnten Mitteilung ausführlich gewürdigt. Ich vermag aus der Fassung des durch meine Mitteilung veranlaßten neuen Aufsatzes nicht zu ersehen, ob Rothmann 1903 seine Meinung zum zweiten Mal geändert hat zu Gunsten der von mir vertretenen Behauptung, daß sich die Aufsplitterung des Pyramidenseitenstranges mittels der Marchischen Methode mit Sicherheit feststellen läßt. Sollte Rothmann jedoch einen zweiten Meinungswechsel vollzogen haben, so würde das nicht auf Grund eines einwandfreien Materials geschehen sein; denn Rothmann berichtet über keinen neuen Fall einer reinen Pyramidendegeneration vom Affen, sondern nur über Fälle, wo nach seiner eigenen Angabe entweder mit einer *Pyramide* im Rückenmark auch der *Tract. Monakowi* verletzt war, oder Fälle, wo die *Pyramide* in der Kreuzung zerstört war, dieselben Fälle, in denen, wie er in einem früheren Vortrag (Arch. f. Physiol., 1902, Supplbd., p. 440) — bei dem er über den mikroskopischen Befund kein Wort sagt — angibt, „die Vorderstränge mehr oder weniger mitverletzt wurden". Es bleibt ganz unverständlich, wie er bei diesem Material die Endigung der *Pyramide* von der des *Tract. Monakowi* und der Vorderstrangbahnen differenzieren will. Mit Entschiedenheit muß aber dem Versuche Rothmanns entgegengetreten werden, die Sachlage zu verwischen dadurch, daß er plötzlich die Frage aufwirft, was denn die Marchi-Präparate überhaupt beweisen. Nicht darum handelt es sich, sondern darum, daß tadelfreie Marchi-Präparate eben Bilder zeigen, wie sie von Rothmann nie gesehen, wenigstens nie beschrieben worden sind.

Die Frage der *Decussatio pyramidum* wird allgemein in dem Sinne als erledigt angesehen, daß sich in der Kreuzung von der degenerierten *Pyramide* ein oder mehrere Bündel ablösen, welche die Kreuzung nicht eingehen, sondern auf der Verletzungsseite bleiben, wie das von FRANCK und PITRES [1]), MOELI [2]), LOEWENTHAL [3]), MURATOFF [4]), MOTT [5]), DEJERINE und THOMAS [6]) u. a. angegeben wird. Wenn MARCHI und ALGHERI [7]) eine Pyramidendegeneration durch das *Corp. callosum* zur kontralateralen Hemisphäre und von hier durch die *Capsula interna* dieser Seite annehmen, so ist dieser Befund mit Sicherheit auf Herde in der nicht direkt verletzten Seite zurückzuführen. Die von PROBST beschriebenen Fasern, welche oral von der *Dec. pyramidum* zur gegenseitigen *Pyramide* übertreten, um mit dieser die Kreuzung mitzumachen, also zweimal kreuzen, habe ich nie gesehen [8]).

Von den abnormen Pyramidenbündeln ist zunächst das PICKsche Bündel (*Fasc. Picki*) zu erwähnen. PICK [9]) hat bekanntlich ein Bündel beschrieben, das aus der *Pyramide* nach der Kreuzung oral zu verfolgen war, medial von der spinalen Trigeminuswurzel gelegen, und das er schließlich in den Strickkörper verfolgen konnte. HOCHE [10]) hat zuerst dieses Bündel degenerativ beim Menschen nachweisen können und behauptet die umgekehrte Verlaufsrichtung, da er beobachtete, daß im *Pons* kreuzende Fasern sich zu diesem Bündel zusammenschließen und kaudalwärts verlaufen. Ich selbst habe einen Fall bei der Katze gesehen (Py^3 Fig. 32, 33, 34), der mir mit aller Sicherheit zeigt, daß die PICKsche Auffassung in dieser Hinsicht die zutreffende ist. Das Bündel zweigt sich aus der *Pyramide* kurz nach der Kreuzung ab und zieht an der bezeichneten Stelle, bald in mehrere kleinere Bündel zerfallend und an Faserzahl abnehmend, bis etwa zur Höhe des *Nuc. motorius trigemini*, wo es verschwindet, ohne daß seine Fasern etwa in diesen Kern zu verfolgen wäre. Mit dem *Corpus restiforme* hat es dagegen sicherlich keinen Zusammenhang.

PROBST [11]) hat ein Bündel beschrieben, das die Pyramide vor der Kreuzung verläßt und gleichfalls oralwärts zieht. In dem Falle von PROBST handelt es sich jedoch nicht um das PICKsche Bündel in seiner typischen Lage medial von der *Radix spinalis trigemini*, sondern um ein Bündel im zentralen Höhlengrau.

PROBST [12]) hat noch eine Reihe anderer abnormer Faserbündel beim Tier gesehen, einen Faserzug durch die *Fibrae arciformes externae* zum *Vermis sup. cerebelli*, Fasern zu beiden *Fun. anterolaterales*, die einige Aehnlichkeit mit den von SPILLER [13]) und STEWART [14]) beim Menschen beschriebenen Zügen aufweisen. Ich habe niemals derartiges gesehen, ebensowenig wie ich einen eigentlichen *Fasc. pyramidalis anterior* beobachten konnte. Ein solcher stellt beim Tier sicherlich ein abnormes Bündel dar. Es ist

---

1) Gaz. méd. de Paris, 1880, p. 152.
2) Arch. f. Psych., XIV, 1883, p. 173.
3) Dissertation, Genf 1883.
4) Arch. f. Anat., 1893, p. 97.
5) Journ. of Physiology., XV, 1893.
6) Arch. f. Physiol. norm. et pathol., VIII, 1896, p. 277.
7) Riv. sperim. di Freniat. e di Medic. leg., 1887, XII, p. 208.
8) Die von ihm aufgestellte Hypothese (Neur. Ctrbl., 1896, p. 494), daß die Degeneration des gleichseitigen Pyramidenseitenstranges durch Kompression seitens der bei der Degeneration quellenden Fasern in der Kreuzung zu stande käme, hat ROTHMANN selbst widerlegt (Arch. f. Pysch., XXXIII, p. 292).
9) Arch. f. Psych., XXI, 1890, p. 636, vergl. auch SCHAFFER, Neur. Ctrlbl., 1890, No. 15 und HEARD, OBERSTEINERS Arbeiten, 1894, p. 72, sowie neuerdings PICK, Névraxe, V.
10) Arch. f. Psych., XXX.
11) Jahrb. f. Psych., XX, p. 181.
12) Monatsschr. f. Psych. u. Neurol., VI, 1899, p. 91.
13) Brain, 1899, XXII, p. 563; Neur. Ctrlbl., 1902, XXI, p. 534.
14) Neur. Ctrlbl., XXII, 1902, p. 747.

jedoch zu bemerken, daß Fasern der *Pyramide* beim Tier oft noch recht weit kaudalwärts im Cervikalmark zur Kreuzung gelangen.

Dagegen habe ich einmal beim Hund eine nicht unerhebliche Anzahl degenerierter Pyramidenfasern in dem dorsalsten Winkel des *Fun. ant.*, der vorderen Grenzzone von PROBST, jedoch nur gekreuzt verlaufen sehen.

Für noch der Aufklärung bedürftig halte ich die Beziehungen der *Pyramide* zur *Oliva inferior.* ROTHMANN[1]) und PROBST haben beim Tier Fasern von der *Pyramide* zur gegenüberliegenden *Olive* gehen sehen. Auch HOCHE[2]) hat beim Menschen Fasern zur *Olive* gehen, sie die *Olive* jedoch wieder verlassen sehen. Auch beim Tier ist dieses letztere Verhalten nachzuweisen, wenngleich es unmöglich ist, festzustellen, ob alle diese Fasern die *Olive* wieder verlassen. Ein Befund, der mir jedoch wichtiger erscheint, sind Fasern von der *Pyramide* zur gleichseitigen *Olive*, die ich in viel größerer Anzahl sehe, als solche zu der gegenüberliegenden. Ob sich diese Fasern in der *Olive* aufsplittern, kann ich nicht mit Sicherheit sagen, möchte es aber nach dem Befunde bei einem Affen für wahrscheinlich halten. Vielleicht, daß sich gelegentlich beim Affen oder beim Menschen weitere Beobachtungen machen lassen. Daß RAMON Y CAJAL[3]) mit der GOLGIschen Methode Kollateralen aus der *Pyramide* zur *Oliva inferior* beschrieb, sei angeführt.

21. Bahnen zwischen Thalamus[4]) und Cortex cerebri.

Nachdem zuerst durch die Untersuchungen GUDDENS die engen Beziehungen zwischen *Cortex cerebri* und *Thalamus* festgestellt worden waren, ist durch v. MONAKOW die topographische Differenzierung dieser Beziehungen so weit durchgeführt worden, daß wir die topographischen Beziehungen zwischen *Cortex* und den einzelnen *Nuclei thalami* einigermaßen übersehen, wenngleich ohne Zweifel die Forschung in dieser Richtung noch nicht abgeschlossen ist.

Von allgemeinerer Bedeutung ist die Frage nach der Richtung dieser Verbindungen: liegen die Ursprungszellen der Thalamusrindenfasern im *Thalamus* oder im *Cortex*? Der zweiten Anschauung neigt sich KOELLIKER zu, der ersten v. MONAKOW. PROBST nimmt nach Untersuchungen mit der MARCHI-Methode einen doppelten Zusammenhang (in beiderlei Richtung) an. Die cerebropetalen Fasern sollen jedoch an Zahl überwiegen. An der enormen Menge der cerebropetalen Fasern kann nun in der Tat auch nach meinen Untersuchungen gar kein Zweifel sein. Wohl aber habe ich Bedenken betreffs der cerebrofugalen Fasern, an denen ich vielmehr die Zeichen der retrograden Degeneration sehe. Diese cerebrofugale Degeneration entwickelt sich sehr viel langsamer, sowohl als die cerebropetale bei Verletzungen des *Thalamus*, wie insbesondere als die Degeneration des *Pedunculus.* Sie zeigt ferner das von mir verschiedentlich schon betonte Mißverhältnis in der Zahl der Schollen im Grau und in der Faser, so daß wir in dem Grau des *Thalamus* nach Rindenverletzungen eine große Masse schwarzer Körnchen sehen, aber die entsprechende Anzahl von Fasern vermissen, deren Aufsplitterungen diese schwarzen Körner darstellen müßten, wenn es sich um echte WALLERsche Degeneration handelte. Freilich finden wir eine kompakte Degeneration in der inneren Kapsel, aber diese kompakte Degeneration geht in den *Pedunculus*, nicht in den *Thalamus.* Die Schnelligkeit und Intensität der Degeneration ist ferner in hohem Maße von der Entfernung der Verletzung vom *Thalamus* abhängig. So sieht man intensive Degenerationen bei der Katze, wenn die Sehstrahlung nahe dem *Corp. geniculatum externum* verletzt wird. Aber auch hier läßt sich die Abhängigkeit der Degenerationsbilder von der Lebensdauer der Tiere nach der Operation nachweisen.

1) Neur. Ctrlbl., XV, 1896, p. 547.
2) Arch. f. Psych., XXX, p. 103.
3) Beiträge zum Studium der Medulla oblongata, Leipzig 1896, p. 40.
4) Unser „*Thalamus*“ umschließt auch den *Metathalamus N. A.*

In allen Fällen ist das Bild der cerebrofugalen ein ganz anderes, gewissermaßen verschwommenes, gegenüber der scharf umrissenen Degeneration nach Thalamusverletzung, obwohl sich lokalisatorische Differenzen in beiden Fällen nicht nachweisen lassen, und Versuche am Affen, am Hund und an der Katze machen es mir wahrscheinlich — mehr kann ich nicht sagen — daß die Ursprungszellen sämtlicher Fasern, die die Verbindung zwischen *Thalamus* und *Cortex cerebri* herstellen, im *Thalamus* gelegen sind, daß die Richtung der echten WALLER'schen Degeneration aller dieser Fasern eine corticopetale ist.

Schließlich möchte ich noch darauf hinweisen, ein Punkt, in dem ich mit den Resultaten von PROBST[1]) durchaus übereinstimme, die allerdings der Behauptung DEJERINES[2]) entgegenstehen, daß im *Pedunculus cerebri* keine direkten Fasern vom *Cortex cerebri* zum *Nuc. ruber* verlaufen.

Ich füge noch einmal hinzu, daß wir auch keine Fasern vom *Thalamus* zum *Nuc. ruber* anerkennen konnten, und ebenso auch das Bestehen einer zentrifugalen Verbindung des *Thalamus* mit der *Medulla spinalis* in Abrede zu stellen hatten (vgl. p. 48).

IV. Zusammenfassende anatomisch-physiologische Darstellung.

Schon die Wortbildung der Leitungsbahn bekundet die Verschmelzung anatomischen und physiologischen Interesses. Trotzdem haben wir in den vorhergehenden Teilen der Arbeit jede physiologische Beziehung vermieden, weil die Anatomie in ihren tatsächlichen Feststellungen durchaus keine Rücksicht nehmen darf auf angebliche physiologische und neuerdings schon psychologische Postulate.

Indem wir aber die anatomischen Befunde, die in dem vorangehenden Abschnitte dieser Arbeit systematisch beschrieben wurden, nunmehr kurz zusammenfassen, dürfen wir zugleich nach ihrer Bedeutung für die Physiologie, die Lehre von den Verrichtungen des zentralen Nervensystems fragen, und sie durch Mitteilung einiger physiologischer Beobachtungen ergänzen, wenngleich wir bisher nur in ganz wenigen Punkten der physiologischen Fragestellung, die die genaue anatomische Durchforschung des zentralen Nervensystems aufgibt, genügen konnten.

Denn ist die Anatomie auch in ihrem Aufbau unabhängig von der Physiologie, so ist doch andererseits dieser anatomische Aufbau Grundlage und Voraussetzung der Physiologie; allerdings nicht mehr. Die Anatomie ist die Form. Wie jede Form erhält sie Sinn und Leben erst durch den Inhalt. Ist die anatomische Form auch dem Auge das Primäre, so ist es doch der physiologische Inhalt, der sich diese Form erst gestaltet hat. Diesen physiologischen Inhalt aus eigenen Mitteln zu beschaffen, ihn mit eigenen Methoden zu untersuchen, ist die Aufgabe der Physiologie, und sie behauptet nur ihr Recht, wenn sie eine physiologische Nachprüfung fordert, so oft die Anatomie aus der Form auch den Inhalt erschließen möchte.

Es erfordert aber die enge Wechselbeziehung zwischen Anatomie und Physiologie die Vereinigung der beiden Wissenschaften in einer Hand. Es ist gar nicht zu leugnen, daß die anatomische Sicherung der Ergebnisse gerade durch die hervorragendsten Physiologen fast vollständig vernachlässigt ist, während die Pathologen und Kliniker hierin zweifellos mehr geleistet haben. So mancher Symptomenkomplex noch ist aber freilich wohl auf einen Herd zurückgeführt worden, dem die genaue anatomische Untersuchung des ganzen

1) Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk., XV, 1899, p. 198.
2) Compt. rend. de la Société de Biologie, 1895, p. 725.

zentralen Nervensystems noch andere hinzugesellt hätte, wenn wir von dem anatomischen Nutzen, den eine Verfolgung der Degenerationen gewährt, ganz absehen wollen [1]).

Auch für die experimentelle Physiologie ist die Zeit vorbei, wo sie ohne die genaueste anatomische Untersuchung des Materials, und zwar des Einzelfalles, wird etwas Wesentliches leisten können. Sorglos ist ein fast unersetzliches Material schon der anatomischen Untersuchung entzogen, und andererseits sind Hekatomben von Tieren ohne Not geopfert worden.

In der Tat hat kaum einer der experimentell arbeitenden Autoren, welche über die Lokalisation in der Großhirnrinde gearbeitet haben, die Untersuchung der Mühe für wert gehalten, inwieweit überhaupt die beobachteten Ausfälle auf einer Zerstörung der Rinde, inwieweit auf Durchschneidung der unterhalb der Rinde liegenden Projektionsfaserung beruhen, und so müssen eine große Reihe jener Versuche wiederholt und durch die anatomische Untersuchung erst verifiziert werden.

Es ist in der Tat die *lückenlose Serie*, wie ich sie schon an anderer Stelle bezeichnet habe, heute das gute Gewissen des Physiologen, und dies schon für die Ermittelung der Topographie der gesetzten Verletzung. Die Verfolgung der Degenerationen gibt dann die Richtung, wie das einmal gewonnene Ergebnis weiter zu verfolgen ist.

Wenn wir nun für das von uns behandelte Gebiet den Versuch machen, den *physiologischen Zusammenhang der beschriebenen Bahnen zu ermitteln*, so haben wir leider noch mit der Unvollkommenheit unserer anatomischen Kenntnisse zu rechnen. Im besonderen stützen wir uns ja ausschließlich auf die Ergebnisse der Degenerationsmethode, wenn auch in ihrer vollkommensten Form, der MARCHIschen Osmiummethode. Wie wir in der Einleitung ausführten, gibt uns diese Methode aber nur den Verlauf der langen oder wenigstens längeren Markfaserbahnen. Wenn wir schon den gleichfalls in der Einleitung hervorgehobenen Umstand nicht so schwer empfinden, daß nämlich die Ungunst der anatomischen Verhältnisse es oft nicht gestattet, den genauen Zellursprung einzelner Bahnen festzustellen, eine Lücke, die durch planmäßige Anwendung der NISSLschen Methode voraussichtlich wird ausgefüllt werden können, so fehlt uns doch bisher noch ganz die Kenntnis kürzerer Bahnen, die entweder ganz marklos, oder nur für kurze Strecken mit Mark bekleidet sind. Wir würden vom Regen in die Traufe kommen, wenn wir etwa versuchen wollten, die in der Literatur niedergelegten Angaben, welche über diese kurzen Bahnen mit der GOLGIschen Methode erhoben worden sind, zu verwenden. Hat man doch jetzt endlich eingesehen, wie unzuverlässig diese Methode ist, indem sie Verbindungen vortäuscht, wo keine sind, und solche leugnet, wo sie bestehen. Wir werden uns daher begnügen, auf offenbare Lücken hinzuweisen, und Schlüsse nur mit einer durch die mangelhafte Kenntnis der Dinge gebotenen Vorsicht zu ziehen, und wir betonen ausdrücklich, daß der vorliegende Versuch einer Physiologie der Leitungsbahnen daher *nicht nur in Einzelheiten, sondern auch als Ganzes einen hypothetischen Charakter hat.*

Wir haben ferner zu betonen, daß die MARCHIsche Methode, welche die Leitungsbahnen nur so lange verfolgt, als sie eine Markscheide besitzen, uns keinen Aufschluß geben kann über das Problem der allgemeinen Anatomie und Physiologie nach dem *Zusammenhang von Faser und Zelle, bez. Grau.* Aber in der Tat ist die Lösung dieses Problems, insbesondere der Streit um die Neuronenlehre, für unsere

---

1) Für die gröbere topographische Untersuchung mag es hinreichen, wenn man je nach der in Betracht kommenden Region jeden 2., 3. oder 5. Schnitt präpariert. Auch für die Untersuchung mit der WEIGERTschen Methode, die, für Degenerationen angewandt, doch nur verhältnismäßig grobe Resultate gibt, mag das auch noch genügen. Um die Vorteile der MARCHIschen Methode auszunutzen, braucht man jedoch jeden einzelnen Schnitt. Unter allen Umständen soll der Autor genau angeben, was er gemacht hat, und sich nicht mit einer nichtssagenden Wendung, wie der Versicherung genauer anatomischer Untersuchung, begnügen.

Fragestellung ganz ohne Belang. Wir beharren allerdings gerade auf Grund der MARCHIschen Methode gegen NISSL[1]) auf dem ausschließlich intracellulären Ursprung des Achsencylinders. NISSL zieht den Schluß auf die Existenz extracellulär entstehender Fasern aus der Annahme eines Mißverhältnisses der Zahl der Zellen und der Markscheidenfasern unter der Voraussetzung, daß die Markscheidenfaser sich nicht teilt, die sogenannten Collateralen immer marklos sind. Diese Voraussetzung ist nicht zu halten, wenn man die so massenhaften feinen mit der MARCHIschen Methode nachweisbaren, d. h. mit Mark umkleideten Aufsplitterungen einzelner Bahnen, wie der Pyramidenbahn[2]), des *Tract. Monakowi*, des *Fasc. tectospinalis* u. a. m. betrachtet. Im übrigen aber wissen wir wohl, daß weder die Zelle die letzte funktionelle, noch die Faser die letzte Leitungseinheit darstellt, wir nehmen allerdings an, daß die in einer Faser eingeschlossenen Fibrillen kraft der Gleichartigkeit ihres Ursprungs und ihrer Endigung auch eine gleichartige Funktion besitzen. Verfolgen wir ja noch nicht einmal eine einzelne Faser, sondern immer nur eine Mehrheit von Fasern, und schließen auch hier wieder aus der anatomischen Gleichartigkeit der Ursprungszellen und des Endgraus auf eine systematisch-physiologische Einheit.

Für die physiologische Deutung des anatomischen Befundes grundlegend halten wir das Prinzip von der Einsinnigkeit der Leitung im zentralen Nervensytem. Die Doppelsinnigkeit der Leitungsfähigkeit der Nervenfaser findet ihr Ende an der Zelle oder im Grau. Daß entgegen dem sogenannten BELLschen Gesetz auch Erregungen zentrifugaler Richtung die hinteren Wurzeln passieren, ist bekannt. Aus den Versuchen von BAYLISS folgt aber nicht, daß die gleiche Faser, die die zentripetalen Erregungen zum Rückenmark leitet, auch in zentrifugaler Richtung von einer im Rückenmark übertragenen Erregung durchlaufen wird und diese Erregung Endapparaten motorischer Natur mitteilen kann, es folgt vielmehr höchstens nur das, daß zentrifugal leitende Fasern ihr trophisches Zentrum außerhalb des Rückenmarkes haben, genau wie die postcellulären Fasern des sympathischen Systems.

Es liegt die Bedeutung von CHARLES BELL, als dem Begründer der modernen Physiologie des Nervensytems, nicht darin, daß er seinen Lehrsatz für die hinteren und vorderen Wurzeln aufstellte, sondern daß er ganz allgemein und zwar zunächst für die Hirnnerven den Nachweis erbrachte, daß motorische und sensible Funktionen auf differenten Bahnen geleitet werden, zum erstenmale mit Tatsachen den Nachweis erbrachte, daß das Nervensytem kein Schwamm ist, in dessen Poren das Nervenfluidum beliebig ein- und aus ihnen ausgepreßt werden kann. Den physiologischen Schlüssel der Anatomie, den CHARLES BELL gefunden hat, werden wir uns nicht ohne Not wieder aus der Hand nehmen lassen. In der Praxis liegt die Sache jedenfalls so, daß wenn wir uns der von einem Autor aufgestellten Forderung fügen wollten, jede Bahn so lange als doppelsinnig leitend zu betrachten, bis für den speziellen Fall das Gegenteil nachgewiesen ist, wir für unabsehbare Zeit überhaupt auf jeden Versuch einer Physiologie der Leitungsbahnen verzichten müßten.

Zu dieser Lehre von der Einsinnigkeit der Leitung im zentralen Nervensytem macht nun allerdings die Physiologie noch eine weitere Voraussetzung über die Richtung der Leitung, indem sie annimmt, daß die Richtung der Leitung der Richtung der WALLERschen Degeneration folgt. Dieser Satz erleidet bekanntlich eine Ausnahme für die sensiblen peripheren Nerven distal vom Spinalganglion. Wo er sonst experimenteller Prüfung zugänglich gewesen ist, hat er sich bestätigt. Als allgemein gültig kann er jedoch nur mit Wahrscheinlichkeit angesehen werden und wir werden selbst auf Fälle aufmerksam zu machen haben, in denen eine der WALLERschen Degeneration entgegengesetzte Leitungsrichtung möglich, aber niemals notwendig und bewiesen erscheint. Es ist jedenfalls, wenn wir die Gleichsinnigkeit der Leitung und

1) Die Neuronenlehre und ihre Anhänger, Jena 1903.
2) Vergl. auch Ant. f. Physiol, 1903, Supplbd., p. 501.

der WALLERschen Degeneration voraussetzen, von grundlegender Wichtigkeit, daß wir in dem vorhergehenden Abschnitt die Frage nach der retrograden Degeneration der einzelnen Fasersysteme einer genauen Prüfung unterzogen haben. WALLERsche Degeneration ist eben durchaus nicht gleichbedeutend mit nach der MARCHIschen Methode nachweisbarer Degeneration.

Verfolgen wir nunmehr zunächst den **Weg des centripetalen Impulses,** so endigen die Fasern der **Radices spinales posteriores,** welche die einzige Bahn für alle sensiblen Erregungen des Rumpfes und der Extremitäten darstellen, an zwei Orten des Rückenmarksquerschnittes, im *Cornu posterius* und an den Zellen der *Columna Clarkei* bez. des *Nuc. Stillingi.* Ein dritter Teil der hinteren Wurzeln durchsetzt die *Med. spinalis* nur und endet in den *Nuclei fun. post. medullae oblongatae.*

Wir sehen zunächst einmal von der weiteren Verfolgung des Weges, den die Erregung vom *Cornu posterius* aus nehmen könnte, ab, bemerken nur, daß dieser Faseranteil, der sich im *Cornu posterius* aufsplittert, im wesentlichen der Vermittelung derjenigen Impulse zu dienen scheint, die den Bereich der *Medulla spinalis* und *oblongata* nicht überschreiten. Es ist wenigstens nicht nachgewiesen, daß die Zellen des *Cornu posterius* irgendwelche Bahnen — mittelbar oder unmittelbar — zum *Cerebellum* oder zum *Cerebrum* entsenden (vergl. p. 28).

Die Bahn der Sensibilität zunächst zum *Cortex cerebri* wird vielmehr in erster Linie, wenn auch — wie wir bald sehen werden — nicht ausschließlich, durch die Fasern, welche vom *Gangl. spinale* durch die *Fun. posteriores* zu den *Nuclei fun. post.* aufsteigen, gebildet. Die *Nuc. fun. post.* haben wir als eine zusammenhängende Kernmasse aufzufassen. Die Einteilung in einen *Nuc. Golli*, *Nuc. Burdachi internus*, *Nuc. Burdachi externus* hat nur topographischen Wert insofern, als, entsprechend ihrer Lage in den Strängen selbst, die Fasern der kaudalen Körperhälfte mehr in dem medial (und kaudal) gelegenen *Nuc. Golli*, die Fasern der oralen Körperhälfte in dem lateral (und oral) gelegenen *Nuc. Burdachi* sich aufsplittern. Daß endogene Fasern des *Fun. post.* diese Kerne erreichen, ist unbewiesen und unwahrscheinlich.

Insbesondere war ein Rückenmarksursprung des *Lemn. principalis* mit Bestimmtheit in Abrede zu stellen.

Diese einheitliche Masse des *Nuc. fun. post.* gibt nun einem und nur einem einheitlichen Fasersystem Ursprung, eben dem *Lemniscus principalis.*

Ich erinnere daran, daß wir jeden, wie immer auch gearteten Zusammenhang der *Nuc. fun. post.* (und des *Fun. post.* selbst) insbesondere mit dem *Cerebellum* entschieden in Abrede zu stellen hatten.

Der *Lemniscus principalis* selbst geht eine totale Kreuzung ein und endet schließlich im *Thalamus*, dessen ventrale Kerngruppe sich allerdings bis medial neben das *Corp. geniculatum mediale* erstreckt (*Nuc. parageniculatus*). Bis hierhin aber gehen die Fasern des *Lemniscus principalis* keine weiteren Verbindungen ein, weder zur *Formatio reticularis medullae oblongatae* oder *pontis*, noch auch insbesondere zu der Ganglienmasse der *Quadrigemina posterius et anterius.* Der *Lemniscus principalis medullae oblongatae* ist in der Tat nichts anderes als eine Verbindung des *Nuc. fun. post.* mit dem Kernlager des *Thalamus*, wie das des genaueren ausgeführt wurde. Denn auch Fasern, die, von dem *Nuc. fun. post.* entspringend, über den *Thalamus* hinaus etwa zum *Nuc. lentiformis* oder gar zum *Cortex cerebri* angenommen worden sind, mußten in Abrede gestellt werden.

Und von dem ventromedialen Kernlager des *Thalamus* aus gab es nun — soweit wir sehen konnten — wiederum nur einen einzigen Weg. Das waren die Fasern der *Caps. interna* zum *Cortex cerebri*, die nunmehr sämtlich ungekreuzt verlaufen. Es bleibt also die Kreuzung der ganzen Bahn zum *Cortex* eine vollständige.

Es kann hier, wie an vielen anderen Stellen die Frage aufgeworfen werden, warum denn in eine Bahn mehrere graue Massen (*Nuc. fun. post.* und *Thalamus*) eingeschaltet sind, ohne daß wir doch im stande sind, eine besondere physiologische Bedeutung dieser grauen Masse zu erkennen, als eben die, einen langen Weg in mehrere kürzere Strecken zu zerlegen, da doch Abzweigungen aus diesen grauen Massen eben nicht festzustellen sind. Diese Frage muß ein für allemal unbeantwortet bleiben.

Die Zuleitung sensibler Impulse zum *Cerebellum* wird auf dem Umwege über die *Columna Clarkei*, bez. den *Nuc. Stillingi* hergestellt. Es wurde das Bestehen anderer Bahnen als der von den genannten grauen Kernen ausgehenden zum *Cerebellum* unwahrscheinlich gemacht; insbesondere konnte eine Leitung von den *Nuc. fun. post.* zum *Cerebellum* nicht aufgefunden werden. Andererseits ist es auch im höchsten Grade unwahrscheinlich, daß die Zellen der *Columna Clarkei* noch eine andere Bahn entsenden sollten, als eben die zum *Cerebellum*. Kurze Bahnen von den Zellen der *Columna Clarkei*, die sich etwa in der *Med. spinalis* selbst auf kurze Strecken ausbreiten, sind ja nicht mit voller Sicherheit auszuschließen, mit unserer Methode aber nicht nachzuweisen und auch physiologisch überflüssig. Daß kurze Bahnen von anderen Zellen des Querschnittes entspringen, wird natürlich nicht bezweifelt.

Daß der *Tractus Flechsigi* (Kleinhirnseitenstrangbahn FLECHSIGS) aus der *Columna Clarkei* hervorgeht, ist die allgemeine Annahme. Wir konnten es aber auch wahrscheinlich machen, daß wenigstens die gekreuzten Fasern des *Tractus Gowersi* (*spinocerebellaris ventralis*) gleichfalls aus der *Columna Clarkei* stammen. Wir hatten weiter festzustellen, daß in dieser Kreuzung der Fasern des *Tractus Gowersi* kein prinzipieller Unterschied liegt gegenüber dem *Tract. Flechsigi*. Beide enthalten sowohl gekreuzte als ungekreuzte Fasern und dürften als eine systematische Einheit aufzufassen sein.

Die Fasern beider Bahnen erreichen auch nur zum Teil direkt das *Cerebellum*, wo der *Tract. Flechsigi* im *Vermis anterior*, der *Tractus Gowersi* im *Vermis posterior* endet; zum Teil enden sie in Teilen des *Nuc. fun. lateralis*, die genauer beschrieben wurden. Aber wiederum konnte eine andere Verbindung dieses Teiles des *Nuc. fun. lat.*, als eben mit dem *Cerebellum*, nicht nachgewiesen werden. Durch die teilweise Zwischenschaltung des *Nuc. fun. lat.* war jedenfalls die Möglichkeit gegeben, daß die Vertretung der Körperperipherie auf der Rinde des *Cerebellum* eine ausgedehntere ist, als sich das in der Endigung der direkten Fasern der *Tractus spinocerebellares* im *Vermis* allein anzeigt.

Wenn wir annehmen, daß die *Tractus spinocerebellares* die einzige centripetale Bahn von der Peripherie zum *Cerebellum* darstellen, so folgt daraus zunächst, daß diejenigen sensiblen Störungen, die wir nach Verletzungen des *Cerebellum* beobachten[1]), das sind hauptsächlich, wenn auch nicht ausschließlich, Muskelsinnstörungen, in erster Linie durch die Störung dieses Leitungsweges zu erklären sind.

Wenn durch die *Fun. post.* aufsteigende Impulse überhaupt das *Cerebellum* erreichen, so könnte das nach dem Gesagten nur auf dem Umwege über den *Cortex cerebri*, das *Griseum pontis* und das *Brachium pontis* geschehen, eine Möglichkeit, die ich durchaus nicht ausschließen will (vergl. weiter unten), deren experimentelle Prüfung mir aber nicht angängig zu sein scheint.

Hier haben wir nun eine weitere physiologische Erwägung einzuschieben. Wenn die Bahn: *Gangl. spinale — Nuc. fun. post. — Thalamus — Cortex* auch sicherlich eine sensible Bahn zum *Cerebrum* ist, so kann sie doch unmöglich die einzige sein. Es ist vor kurzem durch M. BORCHERT[2]) in einer gar nicht anzuzweifelnden Weise — durch die lückenlose Serie — der Beweis erbracht worden, daß die alleinige,

---

1) M. LEWANDOWSKY, Die Verrichtungen des Kleinhirns, Arch. f. Physiol., 1903.
2) Arch. f. Physiol., 1902, p. 389.

wenn auch vollständige Ausschaltung des *Fun. post.* nur ganz außerordentlich geringe, ja kaum wahrnehmbare Störungen der Empfindungsqualitäten, sowohl des Berührungs-, wie des Muskel-, des Schmerz- und des Temperatursinnes zur Folge hat.

Welches sind die Bahnen, welche in so vollkommener Weise die Bahn der *Fun, post.* ersetzen können und sicherlich auch schon in der Norm neben jenen funktionieren? Denn Borchert konnte auch sogleich nach der Operation nur sehr geringe Störungen beobachten.

Hier haben wir zunächst zu betonen, daß der *Tractus Gowersi* mit höheren Hirnteilen als dem *Cerebellum* durchaus keine Verbindungen eingeht, wie das von anderen behauptet worden ist. Es entfällt demnach die Möglichkeit, auf dem Wege des *Tractus Gowersi* etwa zum *Thalamus* und von hier zum *Cortex cerebri* eine Bahn zu konstruieren.

Man könnte an eine Verbindung des *Thalamus* mit der *Med. spinalis* durch kurze Bahnen denken, vielleicht daß man wenigstens so eine Verbindung bis zum *Pons* und dann eine Fortleitung durch den *Tractus fasciculorum Foreli* geschehen lassen könnte. Es würde sich jedoch dann um eine ungekreuzte Verbindung handeln, wenn man nicht eine vorherige Kreuzung der kurzen Bahnen annehmen wollte. Die Menge der kurzen Bahnen, die man überhaupt aus der *Medulla spinalis* in die *Med. oblongata* verfolgen oder selbst nach Abzug der langen ab- und aufsteigenden Bahnen nur annehmen kann, ist aber eine sehr geringe. Die Autoren sind zum Teil dadurch zu Irrtümern geführt worden, daß sie die retrograde Degeneration der *Tractus reticulospinales*, *Deitersi*, *Monakowi* als echte Wallersche Degeneration angesehen haben. Die erwähnte Annahme kann daher mit einiger Wahrscheinlichkeit abgewiesen werden, um so mehr, da uns ein anderer breiter Weg bleibt, der Weg durch das *Cerebellum*.

Auch diese Annahme, daß nämlich die ganze nach Hinterstrangdurchschneidung noch zur Perzeption kommende Summe von Empfindungen durch das *Cerebellum* gehe, hat zunächst etwas Ueberraschendes. Aber wir haben doch eine breite anatomische Bahn vom *Cerebellum* zum *Cerebrum*, das *Brach. conjunctivum*, das vom *Corpus dentatum cerebelli* seinen Ursprung nehmend, mit einem großen Teil seiner Fasern den *Thalamus* erreicht. Daß der *Cortex cerebelli* mit dem *Corpus dentatum* in Verbindung tritt, daran ist gar kein Zweifel, und daß der ausgedehnte Bezirk der Endigung des *Brach. conjunctivum* im *Thalamus* Fasern zum *Cortex cerebri* entsendet, ist ebenso bewiesen.

Vom physiologischen Standpunkt ist zu erwähnen, daß ich[1]) zuerst beim Tier nach Kleinhirnexstirpation objektive Störungen des Muskelsinnes nicht nur, sondern auch der Berührungsreaktionen beobachtet habe. Ich habe daraus schon den Schluß gezogen, daß das Großhirn auch von Sensationen, insbesondere allerdings des Muskelsinnes auf dem Umwege über das *Cerebellum* erreicht wird. Es bleibt trotzdem überraschend, daß diese Bahn über das *Cerebellum* in so vollkommener Weise für die Hinterstrangbahn eintreten kann, wie wir das aus den Versuchen von Borchert und der anatomischen Sachlage mit Wahrscheinlichkeit schließen müssen.

Zu bemerken ist jedoch, daß diese Versuche von Borchert bis auf weiteres nur für den Hund gelten, beim Menschen und schon beim Affen mag die Wichtigkeit dieser beiden Bahnen sich gegeneinander verschoben haben. Daß aber auch beim Menschen diese Bahn — *Gangl. spinale* — *Columna Clarkei* — *Cortex cerebelli* — *Corp. dentatum* — *Brach. conjunctivum* — *Thalamus* — *Cortex cerebri* — besteht und in Gebrauch gezogen wird, darüber kann wohl kein Zweifel sein. Insbesondere möchte ich auch hier noch einmal erwähnen, daß mir die Angaben über einen Verlauf des

1) Arch. f. Phys., 1903, p. 129.

Tract. Gowersi oral über das *Cerebellum* hinaus für den Menschen ebenso unerwiesen, wie für das Tier widerlegt scheinen.

Stellen wir uns also auf den Standpunkt, daß es von der Peripherie zum *Cerebrum* nur zwei Bahnen gibt, die eine über die *Fun. post.* und den *Lemniscus principalis*, die andere über das *Cerebellum*, so folgt aus einer der soeben angestellten entgegengesetzten Betrachtung weiter, daß dasjenige Maß von Sensibilität, das nach totaler Kleinhirnexstirpation noch übrig bleibt, allein durch die *Fun. post.* geleitet wird. Das wäre aber in ganz überwiegendem Maße die Berührungs-[1]), Schmerz- und Temperaturempfindung; aber auch ein Teil der Muskelsinnempfindungen kann, wie ich in der erwähnten Arbeit geschlossen habe, nicht durch das *Cerebellum*, sondern muß auf anderen Wegen das *Cerebrum* erreichen. Dieser andere Weg des Muskelsinnes kann also unserer Meinung nach auch nur wieder die *Fun. post.* und der *Lemn. principalis* sein. Aber um es zu wiederholen, es scheint, daß für alle Qualitäten der Empfindung der Weg durch die *Fun. laterales* über das *Cerebellum* beim Tier ausreichend und wichtiger ist, als der durch die *Fun. post.*

Die Probe auf das Exempel würde durch den durchaus ausführbaren Versuch gemacht werden können, die totale Kleinhirnexstirpation mit der doppelseitigen Durchschneidung der *Fun. post.* zu verbinden. Dadurch müßte unserer Meinung nach jede Perzeption der sensiblen Reize vernichtet werden. Einseitige Exstirpation oder Durchschneidung würde nicht genügen [2]) [3]).

An diese Betrachtung schließen wir nun gleich die Prüfung der physiologisch und pathologisch wichtigen Frage, wie eine Kreuzung der sensiblen Bahnen möglich sei.

Wir gehen zunächst von der für Tier und Mensch festgestellten Tatsache aus, daß die Hemisektion des Rückenmarkes nicht zu einer vollen Hemianästhesie der verletzten Seite führt, sondern daß eine teilweise Kreuzung der Empfindungsbahnen noch im Rückenmark statthaben muß.

Dem steht zunächst die anatomische Tatsache gegenüber, daß die Endigung der Fasern der *Rad. posteriores*, sowohl im *Cornu posterius*, wie der *Columna Clarkei*, wie auch im *Nuc. fun. post.* eine ungekreuzte ist.

Nun ist es zunächst sicher, wie wir einschieben, daß ungekreuzte, im Rückenmark aufsteigende Bahnen in den höheren Zentralorganen kreuzen, da ein Teil der *Tractus spinocerebellares* direkt die Mittellinie im *Vermis cerebelli* überschreitet; weiter steht auch den total gekreuzt durch den *Lemniscus principalis* und die *Capsula interna* zum *Cortex cerebri* gelangenden Impulsen im *Corpus callosum* ein neuer Weg zur gleichseitigen Hirnhälfte offen steht.

Aber diese Fakta haben mit den Ergebnissen der Hemisektion der *Med. spinalis* nichts zu tun. Als in der *Med. spinalis* selbst kreuzende Bahnen kennen wir nur den gekreuzten Anteil der *Tractus spinocerebellares* (*dorsalis* et *ventralis*)[3]). Ist das richtig, so müßten also alle nach Hemisektion der *Medulla spinalis* von der Seite der Verletzung noch das *Cerebrum* erreichenden Impulse durch das *Cerebellum* gehen. Da wir sahen, daß der Weg über das *Cerebellum* als einzige sensible Bahn ausreichend

---

1) Ich habe nachgewiesen, daß die von H. MUNK sogenannten Berührungsreflexe, die im übrigen durchaus kein Maß für die bewußte Berührungsempfindung darstellen, durch Kleinhirnexstirpation vernichtet werden und erst nach langer Zeit andeutungsweise wieder auszulösen sind. In diesem Falle nehme ich für die Norm die Leitung durch die Seitenstränge über das *Cerebellum* zum *Cerebrum* an, für die die Leitung durch die *Fun. post.* bis zu einem gewissen Grade eintreten kann.

2) Hier läßt sich nur nachweisen, daß die Störungen der Sensibilität sehr viel schwerer sind, wenn außer den Bahnen des *Fun. lateralis* auch der *Fun. posterior* durchschnitten wird.

3) Diese teilweise Kreuzung der *Tractus spinocerebellares* erklärt sehr gut die Tatsache, daß halbseitige Exstirpation des *Cerebellum* zu nur flüchtigen Erscheinungen führt im Gegensatz zu den schweren dauernden Störungen, welche die totale Zerstörung des *Cerebellum* bedingt. Es treten eben die kreuzenden Fasern ein zur Vermittelung der Impulse von der Peripherie (vergl. Arch. f. Physiol., 1903, p. 177).

ist, so kann uns diese Folgerung nun ganz und gar nicht mehr überraschen, um so weniger, da nur ein geringer Teil der Empfindung nach Hemisektion des Rückenmarkes noch übrig bleibt.

Hier allerdings stoßen wir auf einen noch nicht gelösten Widerspruch zwischen Pathologie und Physiologie, auf die Frage nach dem Ursprung des BROWN-SÉQUARDschen Symptomenkomplexes. Es kann gar keinem Zweifel mehr unterliegen, daß ebenso wie die Motilitätsstörung beim Tier auch die Sensibilitätsstörung nach Hemisektion ganz überwiegend die verletzte Seite betrifft, wie das BROWN-SÉQUARD selbst, SCHIFF, HORSLEY u. a. angeben, ich selbst mehrfach bestätigt gefunden und durch die lückenlose Serie verifiziert habe[1]). Es ist auch nicht zu bezweifeln, daß beim Tier alle Empfindungsqualitäten, soweit sie sich prüfen lassen — und die Schmerzempfindung wenigstens läßt sich doch neben dem Berührungssinn und dem Muskelsinn ganz gut untersuchen, wenn auch der Temperatursinn mehr weniger ausfällt und sich nur an der Grenze der Schmerzreaktion allenfalls schätzen läßt — in gleichem Grade von der Störung betroffen werden. Damit würden auch die anatomischen Ergebnisse betreffs der Leitungsbahnen in der angedeuteten Weise in Einklang zu bringen sein.

Nun soll es aber beim Menschen anders sein. Die Mehrzahl der Pathologen [vergl. OPPENHEIM[2]) u. a.] spricht sich für eine Dissoziation der Empfindungsqualitäten aus in dem Sinne, daß Temperatur- und Schmerzsinn kreuzen, Berührungs- und Muskelsinn ungekreuzt verlaufen. Ja, PETRÉN[3]) kommt neuerdings nach einer Prüfung des klinischen Materiales wieder zu dem Schluß, daß nach Halbseitenläsion der *Medulla spinalis* nur gekreuzte Anästhesie folgt.

Man kann noch daran zweifeln, ob, sei es die eine, sei es die andere Anschauung wirklich bewiesen ist. Es ist uns wenigstens kein Fall einer einfachen Verletzung des Rückenmarkes bekannt, der so lückenlos anatomisch untersucht wäre, daß man daraus einen bindenden Schluß auf die Lokalisation des klinischen Befundes ziehen könnte. Auch das ist verdächtig, daß — soweit mir bekannt — niemals bei spinalen Erkrankungen eine ausschließliche Störung des Berührungs- und Lagesinnes, sondern immer nur des Schmerz- und Temperatursinnes zur Beobachtung kommt.

Besteht aber diese Dissoziation der Empfindung beim Menschen oder gar die totale Kreuzung wirklich, so widerspricht sie also durchaus dem Befunde am Tier, und man würde dann wohl auch andere anatomische Verhältnisse beim Menschen annehmen müssen, von denen allerdings bisher nichts bekannt ist. Denn man wird doch nicht annehmen können, daß beim Menschen gerade die Temperatur- und Schmerzempfindung ganz oder vorzugsweise durch das *Cerebellum* geht. Die Symptome der Kleinhirnerkrankungen beim Menschen sprechen jedenfalls gegen eine solche Annahme. Die Möglichkeit einer mittelbaren ungekreuzten Verbindung der *Medulla spinalis* mit dem *Thalamus* ist allerdings auch beim Tier auf dem Wege des *Tract. fasc. Foreli* unter Vermittelung kurzer Bahnen gegeben (vergl. p. 73), freilich recht wenig wahrscheinlich. Der *Tract. Gowersi* jedenfalls geht beim Tier sicherlich und beim Menschen höchst wahrscheinlich nicht zum Thalamus[4]). Es ist zu bemerken, daß KOHNSTAMM gerade beim Tier diese Fortsetzung des *Tract. Gowersi*

---

1) Noch nicht aufgeklärt ist das Zustandekommen der anfänglichen gleichseitigen Hyperästhesie bezw. Hyperalgesie nach Hemisektion. Sie ist jedenfalls kein konstantes Symptom. War sie vorhanden, so habe ich zu gleicher Zeit immer eine verlangsamte Leitung der Schmerzempfindung feststellen können, was beim Tier durch die Anwendung abgestufter thermischer Schmerzreize möglich ist. Auch beim Menschen habe ich diese Kombination von Hyperalgesie und verlangsamter Leitung und zwar nach Operationen an der Rinde (Prof. F. KRAUSE) gefunden. Vielleicht kommt es zu einer Aufstauung der sensiblen Impulse, die bei Ueberwindung eines größeren Widerstandes auf ungebahnten Wegen dann plötzlich mit vermehrter Intensität hindurchbrechen.

2) Arch. f. Physiol., 1899, Supplbd., p. 1.

3) Skandin. Arch. f. Physiol., XIII, p. 9.

4) Es sei auch hier noch einmal auf die Fehlerquelle der retrograden Degeneration des *Tract. Monakowi* für diese Frage aufmerksam gemacht. Je länger der Herd besteht, um so größer wird diese Fehlerquelle, und so erklären sich denn auch die im übrigen äußerst unbestimmten und ungenauen Angaben bei Erkrankungen der *Med. spinalis* vom Menschen.

gefunden zu haben glaubt, und für die Dissoziation der Empfindungsqualitäten verantwortlich gemacht hat, wo doch eine solche Dissoziation gar nicht nachzuweisen ist.

Für das Tier stehen die Ergebnisse der Anatomie und der Physiologie betreffend die Kreuzung der sensiblen Bahnen durchaus in Einklang. Wie die Dinge beim Menschen liegen, werden erst weitere Untersuchungen zu zeigen haben[1]).

Verlassen wir zunächst die *Medulla spinalis* und sehen zu, was sich über die Leitung der dem *Truncus cerebri* zuströmenden sensiblen Impulse ermitteln läßt.

Im Hirnstamme aufsteigend finden wir zunächst den **N. vago-glossopharyngeus**, der in dem anatomischen Kapitel nicht besonders behandelt wurde, weil wir mit O. DEES[2]) und KOHNSTAMM[3]) darin übereinstimmen, daß die sensiblen Wurzeln dieser Nervengruppe, zu der nach KOELLIKER und VAN GEHUCHTEN auch der *N. intermedius Wrisbergi* gehört, sämtlich in den *Fasc. solitarius vagi* übergehen, der in dem zugehörigen *Nuc. fasc. solitarii* endigt. Verbindungen dieses Endigungsgebietes mit höheren Hirnteilen, insbesondere dem *Cerebrum*, konnten nicht mit Sicherheit festgestellt werden, eine Verbindung des *Fasc. solitarius* mit dem *Lemniscus principalis* wurde bestritten. Wir werden die Bahnen, deren Funktion wir noch nicht kennen, und die eventuell auch als zentrale Bahn des *N. vago-glossopharyngeus* in Betracht kommen, noch zusammenstellen. Jedenfalls dürfte aus dem *Nuc. fasc. solitarii* selbst unmittelbar keine lange Bahn hervorgehen. Insofern der *Trigeminus* der Geschmacksnerv ist, würden dessen zentrale Bahnen ja die zentrale Leitung der Geschmacksqualitäten übernehmen, und eine Reihe der im *Glossopharyngeus* centripetal geleiteten Impulse werden sicherlich nur als Reflexe umgesetzt, wie das von den im *Vagus* geleiteten durch die Ausdehnung der Lunge bewirkten Erregungen wohl mit Sicherheit behauptet werden darf; für diese brauchen wir also keine zentrale Bahn. Die zentrale Bahn des *Glossopharyngeus* ist uns jedenfalls nicht bekannt.

Wir kommen zum **N. acusticus.** Wir wiederholen, daß wir die allgemeine Anschauung nicht teilen, nach der die *Rad. lateralis* mit dem *N. cochleae*, die *Rad. medialis* mit dem *N. vestibuli* identifiziert wird. Vielmehr trennten wir von der *Rad. lateralis* unseren *Fasc. solitarius acustici* ab, den wir durch seine Endigung im *Nuc. dorsalis acustici* als zum *N. vestibuli* gehörig erkannten. Denn es ist der *Nuc. dorsalis acustici* der Hauptkern der *Rad. medialis* und bildet oral noch den *Nuc. Bechterewi*, von dem vielleicht noch unser *Nuc. supremus* abzutrennen ist. Zum Endigungsgebiet des *N. vestibularis* gehört weiter das *Griseum fasc. Rolleri*, das mit dem *Nuc. dorsalis vagi* eine zusammenhängende Masse bildet. Abzutrennen von dem Endigungsgebiet des *N. acusticus* ist im Gebiet der *Fasc. Rolleri* der ventrolateral gelegene Bezirk der *Fasc. cerebello-vestibulares*.

Endigungen des *N. acusticus* in dem großzelligen *Nuc. Deitersi* konnten mit Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden. Es ist auch unerwiesen, wenn auch durchaus nicht ausgeschlossen, daß der *Nuc. Deitersi* auch nur in mittelbarem Zusammenhang mit dem *N. vestibuli* steht, da doch Aufsplitterungen aus dem *Cerebellum* sich in ihm nachweisen lassen. Die Bezeichnung *Tract. vestibulospinales* für die von uns sogenannten *Tractus Deitersi* zur *Med. spinalis* ist daher nicht begründet.

Leider sind wir über die weiteren Wege der durch den *N. vestibuli* seiner mächtigen Kernmasse zugeleiteten Impulse noch sehr im Unklaren.

Was das tatsächlich Festzustellende anlangt, so möchte ich hier auf Fasern aufmerksam machen, welche aus dem *Nuc. dorsalis acustici* medioventral in die *Formatio reticularis* einstrahlen,

1) Auch DÉJERINE und THOMAS (Arch. de Phys., 1898, p. 609) vermögen Anatomie und Pathologie hier durchaus nicht in Uebereinstimmung zu bringen und schließen: „n'y a-t-il pas là la mise en jeu de certaines propriétés du système nerveux, qui sont inaccessibles à nos moyens d'investigation?“ Sie denken an Einflüsse funktioneller Natur.

2) Arch. f. Psych., XX, 1889, p. 89.

3) Arch. f. Psych., XXXIV, 1901, p. 1077.

indem sie da, wo der *Nuc. dorsalis vagi* ventral vom *Nuc. dors. acustici* liegt, ersteren durchbrechen. Sie sind mit gar keinen anderen Fasern, die ungefähr die gleiche Richtung einhalten, insbesondere den *Fibr. arcif. internae* aus dem *Nuc. Burdachi* zu verwechseln. Ueber ihren weiteren Verlauf vermag ich jedoch nichts Sicheres auszusagen.

Wenn wir sehen, ob uns die Physiologie hier weiter helfen kann, so dürfen wir wohl mit Wahrscheinlichkeit auf eine Verbindung des N. vestibularis mit dem Cerebellum schließen. Ich glaube wenigstens, es unterliegt keinen Zweifel, daß Impulse, die zur Orientierung des Körpers im Raume bestimmt sind, deren Ausfall sich in Zwangsbewegungen kundgibt, von dem *N. vestibularis* aus dem *Cerebellum* zugeleitet werden. Nun besteht eine direkte sensorische Kleinhirnbahn im Sinne Edingers zwar nicht, aber wir haben doch eine Verbindung des *Cerebellum* mit dem Endgebiet des *N. vestibularis* in den *Fasc. cerebellovestibulares*, die das *Cerebellum* durch den *Tract. uncinatus* verlassen. Aber, wenn wir dem Prinzip der Identität von Degenerations- und Leitungsrichtung folgen, so könnte diese Bahn nur Impulse vom *Cerebellum* zu den Endstätten des *N. vestibularis* übertragen. Es ist die Frage, ob wir veranlaßt oder gezwungen sind, das angegebene Prinzip hier fallen zu lassen. Ich möchte jedoch betonen, daß der *N. vestibularis* zweifellos auch Impulse vermittelt, welche nicht durch das *Cerebellum* gehen, und es wäre nicht wunderbar, wenn das *Cerebellum* teilweise die gleichen Wege benutzte, um seinerseits ähnliche Impulse zu vermitteln. Eine Notwendigkeit also, eine Leitung entgegen der Richtung der Wallerschen Degeneration anzunehmen, besteht sicherlich nicht.

Und es würde uns eine solche Annahme auch physiologisch gar nichts nützen. Denn daß diese *Fasc. cerebellovestibulares* überhaupt nur von sehr geringer Bedeutung sind, folgt aus den Versuchen mit Durchtrennung des *Cerebellum* in der Medianlinie, bei denen selbstverständlich die total kreuzenden *Fasc. cerebellovestibulares* zerstört werden. Eine solche Operation hat aber nur ganz geringe und vorübergehende Folgen.

Dagegen möchte ich noch auf eine andere Möglichkeit hinweisen, daß nämlich Impulse vom *N. vestibularis* die *Oliva inferior* und von hier das *Cerebellum* durch das *Corp. restiforme* erreichen. Auf diese Möglichkeit führt die Erfahrung, daß Durchschneidungen des *Corpus restiforme* zu heftigen Zwangsbewegungen führen, ohne daß sonst, wie ich mich an der lückenlosen Serie überzeugt habe, eine Verletzung des *Cerebellum* oder der *Nuc. acustici* vorzuliegen braucht. Solche Zwangsbewegungen beobachten wir nie nach Durchschneidung der *Tractus spinocerebellares*, und sie können daher nur bezogen werden auf die Durchschneidung der *Fibrae olivocerebellares*. Denn andere Bestandteile des *Corpus restiforme* kennen wir nicht. Nun haben wir allerdings nur eine Bahn zur *Oliva inferior* kennen gelernt, die *Fibrae tectoolivares* (zentrale Haubenbahn), aber wir schlossen aus der enorm viel größeren Menge von Aufsplitterungen in der *Olive* nach kaudaleren Verletzungen (in *Pons* und *Medulla oblongata*), daß in der *Oliva inferior* noch andere Bahnen endigen müßten, ohne daß wir sie bisher genauer definieren konnten (vergl. p. 57). Sollten das vielleicht Bahnen sein, welche mit den Endstätten des *N. vestibuli* mittelbar in Verbindung stehen?

Auch daß dem *Cerebrum* Impulse vom *N. vestibularis* zugehen, ist wohl sicher. Ihr Fortfall führt wohl hauptsächlich zur Störung der Vorstellungen von der Lage des Körpers im Raume (Schwindel)[1]. Ob

1) Die Beziehungen des Schwindels zu den Zwangsbewegungen habe ich in der zitierten Arbeit ausführlich erörtert. Nach reinen Thalamusverletzungen bekommen wir Zwangsbewegungen nach der verletzten Seite zu sehen (wie auch Probst beschreibt, Arch. für Psych., XXXIII, p. 722). Ich möchte bemerken, daß diese Zwangsbewegungen im Vergleich mit denen nach Kleinhirnverletzung außerordentlich gering sind. Mehr als Manègebewegungen, wie sie auch bei Verletzungen des *Cortex cerebri* zur Beobachtung kommen, habe ich bei Thalamusverletzungen nie gesehen. Auch der Charakter dieser Zwangsbewegungen bei Thalamus- und Rindenverletzung ist ein anderer als der bei Kleinhirnverletzungen. Im letzteren Falle hat man selbst in leichten Fällen den Eindruck, daß das Tier mit seinem Willen gegen eine übermächtige Kraft ankämpft, im ersteren sieht es so aus, als ob das Tier gar kein anderes Bestreben hätte, ganz freiwillig sich nur nach einer Seite wendet.

sie durch das *Cerebellum* passieren oder eine besondere Bahn haben, wissen wir noch nicht. Jedenfalls müßten auch sie im *Thalamus* eine Unterbrechung erleiden.

Im Gegensatz zu unserem kümmerlichen Wissen über die intracentralen Bahnen des *N. vestibularis* können unsere anatomischen Kenntnisse über die Bahnen des *N. cochlearis*, also die eigentlichen Hörbahnen, als nahezu vollkommen bezeichnet werden. Ich brauche nur kurz zu wiederholen, daß die *Rad. lateralis* (mit Ausnahme des von mir zum *N. vestibularis* gerechneten oben besprochenen Anteiles) im *Gangl. acust. ventrale* und im *Tuberculum acusticum* endigt. Von diesen beiden Gebilden entspringen dann die Querfasern des *Corpus trapezoides*, die *Fibrae acusticae Heldi* und der *Striae acusticae Monakowi*. Die Endigung dieser drei zu einem System gehörenden Faserabteilungen findet sich zum geringsten Teil in dem *Nuc. trapezoides* und der *Oliva superior* der Ursprungsseite, zum größeren Teil in den gleichen Gebilden der Gegenseite, erstreckt sich hier auf der Gegenseite aber noch hinauf bis in den *Nuc. lemnisci lateralis* und das *Quadrig. posterius*. Vom *Nuc. trapezoides*, der *Oliva superior*, dem *Nuc. lemnisci lateralis* entspringen andere Fasern, welche teils gekreuzt, teils ungekreuzt bis in das *Quadrig. post.*, aber nicht weiter gelangen. Zu erinnern ist hier besonders an die *Commissura* (*lemn. lat.*) *Probsti*. Andere Verbindungen der erwähnten Zentren als in der beschriebenen Bahn konnten nicht gefunden werden.

Nach Verletzungen des *Quadrigeminum posterius* aber wurde das *Brach. posterius* zum *Corpus geniculatum internum* degeneriert dargestellt, und damit ist, konform der Ansicht v. MONAKOWS, der Anschluß an die Rindenbahn zum *Lob. temporalis* hergestellt, welche im *Corp. geniculatum internum* ihren Ursprung nimmt.

Wir kommen zum sensiblen Anteil des **N. trigeminus,** der bekanntlich in der *Subst. gelatinosa* und im *Nuc. sens. trigemini* endigt. Wir haben diese beide Gebilde als genau so verschieden zu betrachten, wie das *Cornu posterius* des Rückenmarkes und die *Nucl. fun. post.* Es ist uns nicht gelungen, von der *Substantia gelatinosa* lange Bahnen, also eine zentrale Quintusbahn im Sinne WALLENBERGS und anderer abzuleiten. Dagegen konnten wir vom *Nuc. sens. trigemini* durch unsere *Dec. lemnisci pontis* eine wohlcharakterisierte Faserbahn verfolgen, die sich nach der Kreuzung an den *Lemniscus principalis* medial anlegt und mit ihm an früher näher bezeichneter Stelle im *Thalamus* endet. Vom *Thalamus* aus steht dann wieder die Bahn durch die *Capsula interna* zum *Cortex cerebri* offen. Es ist daher diese *Trigeminusbahn* mit der Bahn der sensiblen Nerven des Rumpfes durch die *Nuc. fun. post.* und den *Lemniscus principalis* in Parallele zu setzen, der *Nuc. sens. trigemini* selbst mit den *Nuc. fun. post.* zu analogisieren. In der *Subst. gelatinosa trigemini* aber würden wir ein Analogon haben zu dem *Cornu posterius med. spinalis*, das ja auch räumlich mit ihr zusammenhängt. Es bildet die Endigung des *Trigeminus* in der *Subst. gelatinosa* nur die orale Fortsetzung der Endigung der *Radices post.* im *Cornu posterius*, und es dürfte auch daher die Funktion des letzteren mit der jenes Teiles der Trigeminusendigung zu analogisieren sein.

Eine Verbindung des Trigeminusendkernes mit dem *Cerebellum*, also ein Analogon zu dem *Tractus spinocerebellaris*, konnte bisher nicht aufgefunden werden.

Ueber die Endigung des **N. opticus** ist im anatomischen Teil nichts berichtet worden. Meine Resultate stimmen mit denen der meisten Autoren überein. Als Endstätten des *N. opticus* sind zu betrachten das *Corpus geniculatum laterale*, das *Pulvinar*, bez. der diesem Gebilde beim Tier entsprechende Teil des *Thalamus* und das *Griseum quadrigemini anterioris*. Im *Corpus Luysi* enden keine Opticusfasern. Das ganze Endigungsgebiet des *N. opticus* steht durch die *Sehstrahlung* mit dem *Cortex cerebri* in Verbindung, über die absteigenden Verbindungen der *Quadrig. ant.* wird später gesprochen werden.

Ueber die Bahnen des *N. olfactorius* habe ich keine Erfahrung.

Im allgemeinen sehen wir, soweit wir die Endigungsgebiete der sensiblen Nerven in der *Medulla spinalis* und im *Truncus cerebri* überschauen, überall eine scharfe Trennung dieser Gebiete. Ebenso gibt es keine Fasern, welche die Endstätten zweier Nerven direkt miteinander verbinden.

Von den im *Truncus cerebri* aufsteigenden Bahnen, deren Bedeutung noch unaufgeklärt ist, nenne ich in erster Linie den *Tractus fasciculorum Foreli.* Daß wir die Funktion und die Verbindung dieses mächtigen, zum Teil in der *Medulla oblongata*, zum Teil im *Pons* entspringenden Systemes, das ungekreuzt verläuft und im *Thalamus* in einem besonderen Kern (*Gris. fasciculorum Foreli*) endigt, nicht kennen, ist vielleicht die empfindlichste Lücke in unserer Kenntnis vom *Trunc. cerebri.* Vielleicht gehört es zur Bahn eines Hirnnerven (*Glossopharyngeus*, *Vestibularis?*), jedenfalls jedoch nicht zum *Trigeminus.*

Von sehr geringer Bedeutung, die wohl weder experimentell, noch klinisch, vielleicht aber vergleichend-anatomisch und -physiologisch aufzuklären sein wird, dürften die wenigen Fasern des von PROBST beschriebenen *Tractus dec. Ganseri* sein, der vom *Pons* zur *Zona reticulata thalami* gelangt.

Auch mit dem *Ped. corporis mammillaris*, der im *Pons* entspringt, wissen wir nicht viel anzufangen. Denn die Bedeutung des *Corp. mammillare* ist weit entfernt davon, aufgeklärt zu sein. Aus seiner Verbindung mit dem *Hippocampus* durch den *Fornix* darf man wohl darauf schließen, daß es Beziehungen zum Geruchsinn besitzt. Ob es auch noch anderen Funktionen dient und welchen, ist unklar. Auch hier wird wohl nur die vergleichende Anatomie weiterhelfen.

Ich möchte aber darauf aufmerksam machen, daß wir vom *Corpus mammillare* eine Leitung zum *Nuc. lentiformis* konstruieren können. Der *Fasc. Vicq d'Azyri* endigt im *Nuc. anterior thalami.* Nach der Angabe von PROBST entsendet der *Nuc. anterior* reichliche Fasern zum *Corp. Luysi*, und vom *Corp. Luysi* haben wir das mächtige System der *Ansa lenticularis.* Besteht eine Hirnschenkelschlinge im Sinne v. MONAKOWS, so wäre die Verbindung vom *Nuc. ant.* zum *Nuc. lentif.* noch direkter.

Es ist jedenfalls zu betonen, daß wir irgendwelche andere Verbindung des *Corpus Luysi* und des *Nuc. lentiformis* weder mit der *Medulla oblongata*, noch mit dem *Pons* (außer eben durch den *Pedunc. corp. mammillaris*), noch auch mit dem *N. opticus* feststellen können.

Unklar ist ferner das *Gangl. habenulae* mit der *Taenia thalami* einerseits und dem *Tract. Meynerti* zum *Gangl. interpedunculare* andererseits. Auch hier handelt es sich sicherlich um ein phylogenetisch in der Rückbildung begriffenes System.

Nach dieser Revue derjenigen Bahnen, deren Zusammenhang wir noch nicht ganz übersehen[1]), gehen wir dazu über die **Wege der motorischen Wirkungen** zu prüfen, in welche die dem Zentralnervensystem zugeleiteten sensiblen Impulse sich umsetzen. Denn im letzten Grunde ist doch wohl jede motorische Aktion wenigstens der quergestreiften Körpermuskulatur, mit Ausnahme vielleicht der Atembewegungen, als Umsetzung sensibler Impulse zu betrachten.

Als den tiefstehenden sensomotorischen Vorgang kennen wir den **Reflex der Medulla spinalis und des Truncus cerebri**[2]). Jede central bedingte Aktion eines quergestreiften Muskels muß selbstverständlich von den Vorderwurzelzellen des Rückenmarkes oder den Hirnnervenkernen ausgehen. Aber es ist zu betonen, daß nie und nirgends sich eine sensible Wurzelfaser direkt mit dem Grau des Vorderhornes oder der motorischen Hirnnervenkerne in Verbindung setzt. Diejenigen Wurzelfasern zunächst der *Medulla spinalis*, die uns — nach Ausschaltung der Fasern zu der *Columna Clarkei* als Verbindung zum *Cerebellum* — noch übrig bleiben, enden sämtlich im *Cornu posterius.* Die willkürliche Annahme, daß dieselben Fasern als „Reflexkollateralen" marklos zum *Cornu anterius* weiterzögen, muß demjenigen sehr unwahrscheinlich sein, der einmal die unendliche Komplexität derjenigen Vorgänge, die wir Reflexe nennen, begriffen hat. Wir nehmen vielmehr an, daß zwischen die Endigung der Hinterwurzelfasern im *Cornu posterius* und die Wurzelzellen des *Cornu anterius* eine mehr oder weniger große Anzahl

1) Zu ihnen gehört auch noch der *Fasc. teres*, über dessen Zusammenhänge wir gar nichts wissen.
2) *Truncus cerebri* hier mit Ausschluß des *Cerebellum* gebraucht.

Verbindungen und Zellen eingeschaltet ist. Wir brauchen solche Verbindungen durch die Kommissuren, um die Ausbreitung der Reflexe auf die Gegenseite zu erklären, und wir brauchen weitere Bahnen, um die Ausbreitung der Reflexe in oraler oder kaudaler Richtung zu begründen. Denn die auf- und absteigenden Aeste der *Rad. posteriores* reichen dazu nicht aus; wie groß aber die Masse der in den *Funiculi anterior* et *lateralis* verlaufenden endogenen Fasern ist, sieht man am besten an dem degenerationsfreien Areal nach hohen Rückenmarksdurchschneidungen auch nach Aufrechnung der aufsteigenden Fasern. Alle diese endogenen auf- und absteigenden Fasern möchte ich zunächst in den Dienst der Ausbreitung der Reflexe stellen. Auf die Frage, ob dieser ganze Reflexapparat auch noch anderswoher in Bewegung gesetzt werden kann, werden wir später zurückkommen.

Wie das Rückenmark, ist auch der *Truncus cerebri* Reflexapparat. Geht doch die *Formatio reticularis med. oblongatae* topographisch in die graue Substanz des Rückenmarkes über, und ich glaube, daß es kein Zweifel ist, daß wir eine Reihe der in der *Formatio reticularis med. oblongatae* ihren Ursprung nehmenden Fasern mit den endogenen Fasern der *Medulla spinalis* zu analogisieren haben. Ihre Bestimmung würden wir darin zu erkennen haben, Reflexe von den sensiblen Hirnnerven auf das Rückenmark zu übertragen. Liegt doch im *Trigeminus,* bez. seiner Endigung in der *Subst. gelatinosa* eine der mächtigsten und wirksamsten Reflexleitungen des Körpers. Es wäre vielleicht möglich, daß der *Tract. pontis descendens*, der in unmittelbarer Nähe der sensiblen Trigeminusendigung entspringt, zu diesen reflexvermittelnden Bahnen gehört.

Daß in der *Medulla oblongata* und im *Pons* selbst ausgiebige Verbindungen zwischen Endigung der sensiblen Hirnnerven und den motorischen Hirnnervenkernen bestehen müssen, ist ja sicher (Cornealreflex, Schlingreflex u. s. w.). Ueber das Detail dieser kurzen Bahnen wissen wir aber nichts.

Nur auf eine Beziehung möchte ich noch aufmerksam machen, die aus der physiologischen Betrachtung mit Sicherheit folgt, die Beziehung des *Vagus* zum Atemzentrum. Es ist gar kein Zweifel, daß der Lungenvagus in einer ganz spezifischen Beziehung zum Atemzentrum steht. Seine Fasern verlaufen aber im *Fasc. solitarius vagi* und splittern sich hier im *Nucl. fasc. solitarii* auf. Es ist demnach durchaus berechtigt, den *Nucl. fasc. solitarii* zum Atemzentrum zu rechnen, das auch nach den experimentellen Ermittelungen von Gad und Marinesco im lateralen Teil der *Form. reticularis* seinen Sitz hat[1]). Aber auch das Atemzentrum darf ebensowenig wie ein anderes physiologisches Zentrum als eine Einheit gleichartiger Zellen aufgefaßt werden.

Ueber die Bahnen, welche die Impulse von dem Atemzentrum der *Medulla oblongata* zu den „Atemmuskelzentren" (Gad), insbesondere des N. phrenicus, in die *Med. spinalis* führen, wissen wir seit lange, daß sie im *Fun. lateralis* verlaufen[2]), und ich möchte daher darauf hinweisen, daß der *Fasc. Thomasi* eine spezifische Verbindung der *Medulla oblongata* gerade mit der *Med. cervicalis* darstellt, ohne aber seine Funktion als Atembahn beweisen zu können. Nur aus der physiologisch erweisbaren Tatsache[3]), daß nach einem Schnitt kaudal von den *Quadrigemina* merkwürdige Veränderungen der Atmung auftreten, und der engen räumlichen Beziehung des *Tractus Probsti* zu den Gebilden, welche als Teile des Atemzentrums in Betracht kommen, kann ich auch die vage Vermutung herleiten, daß dieser *Tractus Probsti* mit der Atmung etwas zu tun habe.

---

1) Der Nuc. respiratorius von Misslawski (*Nuc. fun. ant.*) hat mit der Atmung nichts zu tun.

2) Rothmann (Arch. f. Physiol., 1902, p. 11) gibt auch an, daß sie zum größten Teil im vorderen Seitenstrang, zum Teil aber auch im lateralen Teil des Vorderstranges verlaufen. Diese Versuche sind jedoch nicht so beschrieben, zum Teil auch gar nicht so ausgeführt, daß sich ein Urteil darüber bilden ließe, ob die Verletzungen gerade unseren *Fasc. Thomasi* betroffen haben; immerhin ist das durchaus möglich.

3) M. Lewandowsky, Die Regulierung der Atmung, Arch. f. Physiol., 1896, p. 489.

Als eine den erwähnten endogenen Bahnen des *Trunc. cerebri* und der *Med. spinalis*, die zur Uebermittelung von Reflexipulsen dienen, analoge Bahn muß auch der *Fasciculus tectospinalis* bezeichnet werden. Er verbindet die Endigungsstätte des *Opticus* mit dem *Cornu anterius* der *Med. spinalis* und der Gegend der Hirnnervenkerne, insbesondere mit beiden *Nuclei facialis.* Wir dürfen daher wohl annehmen, daß durch ihn Reflexe vom Auge auf die Körpermuskulatur, und insbesondere der Lidschluß bei optischen Reizen vermittelt werden kann[1]). Daß der Lidschluß bei greller Beleuchtung nicht durch den *Cortex cerebri* vermittelt wird oder wenigstens nicht notwendig durch das *Cortex cerebri* vermittelt wird, hat Goltz an seinem großhirnlosen Hunde wahrscheinlich gemacht.

Auch die Bahn vom *Nuc. Darkschewitschi*, der durch die *Commissura posterior* mit dem *Gris. quadrig. anterioris* in Verbindung steht, könnte zur Uebermittlung optischer Reflexe dienen.

Der *Fasc. tegmentomammillaris* endlich könnte vielleicht zur Uebermittlung von durch den Geruchsinn ausgelösten Reaktionen Verwendung finden.

Eine höhere Stufe in der Verknüpfung sensibler und motorischer Impulse wird durch das **Cerebellum** repräsentiert. Daß das *Cerebellum* eine Schaltstation auf dem Wege centripetaler Impulse zum *Cerebrum* darstellt, hatten wir schon gesehen. Das *Cerebellum* aber leitet diese Impulse nicht nur weiter, sondern setzt sie selbst schon in motorische Aktion um. Man kann, was die Motilität betrifft, den großhirnlosen Hund von Goltz mit Recht als einen Kleinhirnhund bezeichnen[2]). Der Einfluß des *Cerebellum* auf die Bewegung des Körpers ist ein doppelter. Er sorgt erstens für die Orientierung des Körpers im Raum, zweitens für die Koordination der Bewegungen, welche auch die Regelung des sogenannten Tonus[3]) zu einem Teile umfaßt. Diese beiden Wirkungen sind eng miteinander verschmolzen, aber im Prinzip doch voneinander zu trennen[4]). Beide stehen unter sensibler Leitung, und zwar hängt die Orientierung des Körpers im Raum sicherlich zum größten Teil von der Verbindung des *Cerebellum* mit dem *N. vestibularis* ab, welche, wie wir schon besprachen, vielleicht durch die *Oliva inferior* geht; die koordinierende Tätigkeit wird gewährleistet durch die Impulse, die dem *Cerebellum* durch die *Tractus spinocerebellares* zufließen.

Wenn wir die Verbindung des *Cerebrum* mit dem *Cerebellum* noch vorläufig außer Acht lassen, so muß hier jedoch schon die Verbindung des *Cerebellum* mit einem zweiten Hirnnerven, dem *N. opticus* durch die *Fibrae tectopontinae* und die *Fibrae tectoolivares* hervorgehoben werden. Durch diese Faserzüge wird das *Quadrigeminum anterius*, diese Endstätte des *Opticus*, in Verbindung gesetzt mit dem *Griseum pontis* und der *Oliva inferior.* Von beiden Gebilden aber kennen wir keinen anderen Weg, als hinauf zum *Cortex cerebelli.* Wir müssen es daher vom anatomischen Standpunkt aus als möglich und wahrscheinlich bezeichnen, was auch vom physiologischen Standpunkt aus durchaus einleuchtend ist, daß vom *N. opticus* dem *Cerebellum* über das *Quadrig. ant.* zufließende Impulse die koordinierende Tätigkeit des *Cerebellum* unterstützen. Denn daß der Gesichtssinn ein mächtiges Mittel für die Koordination der Körperbewegungen darstellt, ist ja bekannt, wenn man wohl auch — und

---

1) Daß im *Mesencephalon* selbst ein Reflexbogen für den Pupillarreflex sich schließt, ist sicher, wird auch von Bach zugegeben, Probst (Arch. f. Anat., 1902, Supplbd., p. 183) behauptet auch Fasern von der Kuppe des *Quadrigeminum ant.* zum *Nuc. oculomotorii* der Gegenseite. Für die von Bach weiter angenommene Beziehung des Pupillarreflexes zum Halsmark würden allerdings alle anatomischen Grundlagen fehlen, falls man sie in der Tat durch eine Beeinflussung des Sphinkterkerns erklären müßte. Das ist mir allerdings unwahrscheinlich.

2) Der *Thalamus* ist ja, wie das insbesondere v. Monakow gezeigt hat, nur im Zusammenhange mit dem *Hemisphaerium* existenzfähig, und war auch bei dem Goltzschen Hund nach Edingers Untersuchung zu Grunde gegangen.

3) M. Lewandowsky, Ueber den Muskeltonus, Journ. f. Psych. u. Neur., I, 1902, p, 72. Eine ähnliche Auffassung des Tonus hat neuerdings auch H. Munk ausgesprochen, Ber. d. Berl. Akad. d. Wissensch., 1903, No. 52.

4) Vergl. Arch. f. Physiol., 1903.

mit Recht — der Meinung ist, daß der Weg hierzu hauptsächlich über den *Cortex cerebri* geht. Auch zeigte der großhirnlose Hund von GOLTZ noch Lichtreaktionen, die für einfache Reflexe zu kompliziert erscheinen, wie die Abwendung des Kopfes von grellem Licht, die man aber sehr wohl dem *Cerebellum* zutrauen kann.

Auch daß der Gesichtssinn für die Orientierung des Körpers im Raum wichtig ist, ist bekannt (Gesichtsschwindel). Sollten auch diese Funktion regulierende Impulse dem *Cerebellum* durch die obenbezeichneten Bahnen, insbesondere über die *Oliva inferior* zugehen?

Sicher ist aber wohl, um es objektiv auszudrücken, daß die anatomischen Bedingungen gegeben sind, um vom Endgebiet des *Opticus* (*Quadrig. ant.*) Reaktionen durch das *Cerebellum* der Peripherie zu übermitteln.

Welches sind nun weiter die Wege, auf denen Impulse das *Cerebellum* verlassen können, und wohin führen sie? Es sind das in erster Linie die *Tractus Deitersi* und der *Tract. Monakowi.* Im *Nuc. Deitersi* endigen Fasern aus der gleichseitigen Hälfte des *Cerebellum* und aus ihm entspringen die mächtigen, im vorigen Kapitel geschilderten Bahnen, die einerseits absteigend zum *Cornu anterius*, andererseits durch den *Tract. longit. post.* aufsteigend zum *Nuc. trochlearis* und *Nuc. oculomotorii* ziehen und sich in diesen Kernen aufsplittern. Daß durch diese Verbindung des *Nuc. Deitersi* mit den Kernen der Augenmuskelnerven der Einfluß des *Cerebellum* auf die Bewegungen der Augen, dessen Störung sich in Nystagmus kundgibt, vermittelt wird, entspricht der allgemeinen Annahme. Ich möchte jedoch auch hier noch einmal betonen, daß diese Fasern des *Tract. longit. post.* zu den Augenmuskelkernen erst vom *Nuc. Deitersi* und nicht schon weiter kaudal entspringen.

Ueber die *Fasc. cerebellovestibulares* war bereits gesprochen worden. Wir kennen ihre — sicherlich nur sehr geringe — Bedeutung ebensowenig als die des *Fasc. retropeduncularis* und die der Fasern zum *Nuc. raphes* und zum *Nuc. centralis superior internus.*

Zu wiederholen ist, daß die Fasern der *Oliva inferior* (*Fibrae olivocerebellares*) im *Corp. restif.* und die des *Griseum pontis* im *Brach. pont.* ausschließlich zum *Cerebellum* leitende Fasern sind.

Dagegen wird das *Brach. conjunctivum* ausschließlich aus ableitenden Fasern des *Cerebellum* gebildet. Es kreuzt vollständig und stellt durch die massenhaften Aufsplitterungen seines *Ramus ascendens* im *Nuc. ruber*, seines *Ramus descendens* im *Nuc. reticularis tegmenti* die Ueberleitung zum *Tract. Monakowi* her.

Die von PROBST sogenannte Brückenseitenstrangbahn konnten wir eben nur als einen Brückenanteil des *Tract. Monakowi* betrachten.

Da der *Tract. Monakowi* wiederum kreuzt (in der *Dec. Foreli* und den *Striae pontis*), so haben wir vom *Cerebellum* aus in diesem Bündel eine doppelt gekreuzte, also gleichseitige Verbindung mit der *Medulla oblongata* und *spinalis.*

Die Endigung dieser zweifellos motorische Impulse führenden Bahn des *Tract. Monakowi* fanden wir jedoch nicht im *Cornu anterius* und den Kernen der Hirnnerven, sondern in der *Zona intermedia* und dem *Nuc. fun. lateralis.*

Für wahrscheinlich halte ich es ferner, daß auch der vom *Pons* zum *Nuc. oculomotorii* kreuzende, von uns beschriebene *Tract. pontis ascendens* durch den *Ram. brach. conj. descendens* Impulse vom *Corpus dentatum cerebelli* erhält, so daß wir also neben dem *Tractus Deitersi ascendens* hier noch eine zweite Leitung vom *Cerebellum* zu den Augenmuskelkernen hätten.

Das wären also die Bahnen, auf denen Impulse vom *Cerebellum* die Peripherie erreichen können.

Im *Brachium conjunctivum* verläuft nun aber außer der im *Nuc. ruber* zur Peripherie umgeschalteten Bahn noch eine weitere Bahn zum *Thalamus*. Diese Bahn wurde schon früher erwähnt und in Anspruch genommen für die Leitung der sensiblen Impulse, welche auf dem Weg über das *Cerebellum* und den *Thalamus* den *Cortex cerebri* erreichen. Es erscheint vielleicht merkwürdig, daß eine aus einem einheitlichen anatomischen Gebilde, dem *Corp. dentatum*, stammende Fasermasse sich teilt, um einerseits motorische Impulse zum *Nuc. ruber*, andererseits sensible Impulse dem *Thalamus* zu übermitteln. Oder sollten das gar dieselben Impulse sein?

Ja sind wir denn überhaupt berechtigt, die einen Impulse motorisch, die anderen sensibel zu nennen? Wenn wir festhalten, daß alle Motilität im letzten Grunde nur Umsetzung von Sensibilität ist, wo wollen wir die Grenze ziehen, die in dem sensomotorischen Reaktionskreis die Sensibilität und die Motilität scheidet. In unserem Falle: ist die Bahn vom *Corp. dentatum* zum *Nuc. ruber* noch sensibel oder schon motorisch?

Nur Haarspalterei könnte diese Frage entscheiden. Wir haben eben kein Recht und keine Möglichkeit, ein Reihe von Impulsen, die auf intrazentralen Bahnen geleitet werden, als sensibel oder motorisch zu unterscheiden. Die Richtung aller auf diesen Bahnen vermittelten Reaktionen geht von der Peripherie durch das Nervensytem wieder zur Peripherie. Eine scharfe Grenze zwischen zentripetal und zentrifugal gibt es dabei nicht. Die Physiologie kennt intrazentrale Bahnen, deren Funktion sich in strengem Sinne niemals mit dem einzelnen Worte motorisch oder sensibel abtun läßt.

Denn im einzelnen begreifen zu wollen, wie die zweckmäßige Regulierung der Motilität durch die Sensibilität zu stande kommt, ist ein völlig aussichtsloses Unternehmen. Wie sich etwa im *Cerebellum* die Impulse von der Peripherie mit denen vom *Cerebrum* zweckmäßig vereinigen zur Regulierung der Bewegung, davon werden wir uns niemals mehr als ein ungefähres Bild machen können.

Ich glaube, daß diese Betrachtung für die Auffassung der intrazentralen Vorgänge wesentlich und kein Streit um Worte ist. Wenn wir nun zum Ausgangspunkt dieser Betrachtung zurückkehren, und die Funktion desjenigen Teiles des *Brach. conjunctivum*, der das *Cerebellum* mit dem *Thalamus*, bez. dem *Cort. cerebr.* verbindet, ermitteln wollten, so müßten wir die *Tractus Deitersi* und den *Tract. Monakowi* doppelseitig durchschneiden, so daß also nur noch der Weg zum *Thalamus* und über den *Cortex* übrig bleibt. Der Versuch ist leider unausführbar, weil diese Bahnen anatomisch so liegen, daß durch ihre Durchschneidung immer die *Tract. spinocerebellares* zum größten Teil getroffen werden würden.

Die Bahnen des *Quadrigeminum anterius* und *posterius* sind schon an verschiedenen Stellen erwähnt worden. Das *Quadrigeminum posterius* erhält Impulse vom *N. acusticus* durch den *Lemniscus lateralis* und gibt sie durch das *Brach. quadrig. posterius* zum *Corp. geniculatum mediale* weiter, von wo die Bahn zum *Lobus temporalis* offen steht.

Das *Quadrigeminum anterius* erhält Impulse nur vom *N. opticus* und sendet Bahnen zu der *Medulla oblongata et spinalis* (*Tract. tectospinalis et Darkschewitschi*), sowie zum *Griseum pontis* und zur *Oliva inferior* (*Fibrae tectopontinae et tectoolivares*), über deren Bedeutung schon gesprochen worden ist, sowie endlich zum *Lob. occipitalis*.

Was das *Thalamencephalon* betrifft, so haben wir zu erwähnen, daß wir von ihm keine absteigenden Bahnen weder zur *Medulla spinalis*, noch zur *Medulla oblongata*, noch zum *Nuc. ruber* feststellen konnten. Der *Thalamus* kann also nicht als ein Zentralorgan eigener Ordnung betrachtet werden. Er ist vielmehr nur in Zusammenhang mit dem

Cortex cerebri, dem letzten und höchsten sensomotorischen Zentralorgan, zu dem wir nunmehr übergehen, zu behandeln[1]).

Die Wege, auf denen Impulse den **Cortex cerebri** erreichen können, sind bereits genugsam besprochen worden. Die Eigentümlichkeit des sensomotorischen Prozesses, der sich in der Hirnrinde abspielt, zu definieren, kann hier nicht unsere Aufgabe sein. Es bleibt uns nur übrig, die Bahnen zu prüfen, durch welche Impulse vom *Cortex cerebri* aus die Peripherie erreichen können.

Während bis vor nicht langer Zeit die Ansicht vorherrschend war, daß die *Pyramiden* den hauptsächlichen, wenn nicht den einzigen Weg vom *Cortex* zur *Medulla spinalis* darstellten, hat zuerst Starlinger, und kein anderer als Starlinger[2]), eine allerdings schon früher von Brown-Séquard ausgesprochene Ansicht durch die lückenlose Serie erwiesen, daß nämlich nicht nur die willkürliche Bewegung des Tieres nach Pyramidendurchschneidung in der *Medulla oblongata* keine nennenswerte Störung erfahre, sondern daß auch die elektrische Erregung von der Hirnrinde nach diesem Eingriff noch zu den Körpermuskeln gelangen könne.

Von Rothmann ist dieser Befund dann auch für den Affen bestätigt worden.

Man darf annehmen, daß sich auch beim Menschen kein prinzipiell abweichendes Ergebnis herausstellen würde, wenngleich die von Meynert schon betonte mächtige Entwickelung der Fußregion beim Menschen — die auch dem Befunde beim niederen Affen gegenüber noch enorm ist — davon abhalten muß, irgendwelche Schlüsse auf die quantitative Bedeutung der *Pyramide* beim Menschen zu ziehen. Das Problem der menschlichen Hemiplegie mit allen ihren Folgeerscheinungen wird eben nur am Menschen gelöst werden[3]).

Es ist nun insbesondere von Probst auf die Bedeutung des *Tract. Monakowi* für die Leitung der Impulse vom *Cortex* zur *Medulla spinalis* hingewiesen worden. Ich kann die Untersuchungen von Probst in dem Punkte nur bestätigen, daß die gleichzeitige Unterbrechung von *Pyramide* und *Tract. Monakowi* zu einer außerordentlichen Erschwerung der elektrischen Leitung zur *Med. spinalis* führt. Ich kann jedoch für die Katze die von Rothmann für den Hund aufgestellte Behauptung, daß die elektrische Erregung nach Durchschneidung des hinteren Teiles des *Fun. lateralis* völlig unwirksam sei, nicht bestätigen[4]). Ich habe nach totaler Zerstörung der hinteren Hälfte des *Fun. lateralis* mitsamt dem *Proc. reticularis* zwischen 1. und 2. Cervikalwurzel zwar erst bei starken Strömen, aber unzweifelhafte isolierte Bewegungen in den großen Gelenken der vorderen und hinteren Extremität der gekreuzten Seite bei Reizung der motorischen Zone erhalten. Erst bei noch stärkeren Strömen traten in 2 Fällen die Bewegungen in den homolateralen Extremitäten hinzu. Bei einem dritten waren diese letzteren überhaupt nicht zu erzielen. In einem dieser Fälle war auch der ganze *Fun. lat. ant.* zerstört, und vom *Fun. ant.* war nur eine kleine ventromediale Ecke der Zerstörung entgangen, und doch hatten die wenigen Fasern, die so unverletzt geblieben waren, genügt, um den elektrischen Reiz von den typischen Stellen des *Cortex* zur vorderen und zur hinteren Extremität zu leiten, und deutliche, wenn auch schwache motorische Erfolge zu vermitteln. Wenn also der *Tract. Monakowi* auch neben der *Pyramide* die wichtigste der Bahnen ist, welche durch elektrische Reizung bewirkte Erregungen vom *Cortex* zur *Medulla spinalis* leiten, so ist er doch nicht die einzige[1]).

1) Damit stimmt ja auch die Tatsache, daß der Thalamus nach Rindenzerstörung zu Grunde geht (Gudden, v. Monakow).
2) Jahrb. f. Psychiatrie, XV., 1897, p. 1.
3) So sei darauf aufmerksam gemacht, daß Kontrakturen nach Abtragung der Rinde beim niederen Affen nur unter ganz besonders ungünstigen Verhältnissen erzielt werden können (H. Munk).
4) Für den Affen hat Rothmann selbst (Arch. f. Physiol., 1892, Supplbd., p. 440) eine Leitung durch den Vorderstrang festgestellt.

Was nun aber weiter die Frage anlangt, auf welchem Wege die Erregung von der Rinde den *Nuc. ruber* (bez. den *Nuc. reticularis tegmenti*) als Ursprungsgrau des *Tract. Monakowi* erreicht, so nimmt PROBST keine direkte Verbindung des *Nuc. ruber* mit dem *Cortex* an, die, worin wir mit ihm übereinstimmten, auch nicht besteht, sondern schaltet den *Thalamus* zwischen *Cortex* und *Nuc. ruber* ein. Auch diese Bahn jedoch können wir nicht zugeben, denn wir halten erstens eine absteigende Verbindung des *Cortex* mit dem *Thalamus* für durchaus nicht sicher erwiesen, und zweitens ebensowenig eine solche des *Thalamus* mit dem *Nuc. ruber*.

Wir sehen für die Uebermittelung von Impulsen vom *Cortex cerebri* auf den *Nuc. ruber* vielmehr nur eine sicher festgestellte anatomische Möglichkeit, die Bahn über das *Griseum pontis*, zu dem ja sehr reichliche Bahnen aus dem *Cortex* durch den *Pedunc. cerebri* einstrahlen, und das seinerseits im *Brachium pontis* eine mächtige Verbindung zum *Cortex cerebelli* besitzt. Von hier zum *Corp. dentatum* und zum *Nuc. ruber* ist der Weg gegeben [2]).

Dafür, daß der *Nuc. ruber* zunächst nur vom *Cerebellum* funktionell abhängig ist, dafür spricht nachdrücklich ein neuerdings von ANTON [3]) publizierter Fall von angeborenem Kleinhirnmangel beim Menschen, bei dem sich anstatt der *Nuclei rubri* nur kleine Klumpen grauer Substanz mit spärlichen spindelförmigen Ganglienzellen vorfanden, trotz guter Entwickelung des *Thalamus* und des *Cortex cerebri*.

Ich habe auch den Versuch gemacht, durch das Experiment diese Anschauung, die mir allerdings als die anatomisch einzig sicher gegebene erscheint, zu beweisen, indem ich den *Ped. cerebri* oral vom *Gris. pontis* durchschnitt. Nun ist es Sache sehr glücklichen Zufalls, wenn diese Operation einigermaßen rein und dabei vollständig gelingt. Von den zwei Fällen, über die ich verfüge, war in einem die Haubenstrahlung beteiligt, in dem anderen etwa ein Drittel der Fasern des *Tract. Monakowi* in der *Dec. Foreli* selbst verletzt. Ich kann daher auf diese Versuche entscheidenden Wert noch nicht legen. In beiden Fällen war jedoch die elektrische Reizung des *Cortex* ganz ohne Wirkung, was doch zu bemerken ist, da ich weiß, daß zwei Drittel des *Tract. Monakowi* sonst genügen, um noch sehr erhebliche motorische Effekte auch nach Durchschneidung der *Pyramide* zu vermitteln.

Nach unserer Auffassung gehen also sämtliche absteigenden Impulse vom *Cortex cerebri* durch den *Pedunculus*, ein Teil gelangt durch die *Pyramide* direkt zur *Medulla spinalis*, ein anderer zweigt sich im *Griseum pontis* ab und vereinigt sich erst nach dem Umwege über das *Cerebellum* und den *Nuc. ruber* wieder mit dem ersteren. Da wir noch eine dritte Bahn brauchen, so kämen hier eventuell auch die *Tractus Deitersi* in Betracht, die ja auch aus dem *Cerebellum* Erregungen empfangen. Es besteht aber durchaus die Möglichkeit, daß auch die anderen Bahnen, die im *Tectum* und im *Metencephalon* entspringen, Erregungen vom *Cortex* aufnehmen.

Dafür sprechen aber durchaus unsere anatomischen Feststellungen, daß nach Durchschneidung der *Pyramiden* die ganz überwiegende Menge, der vom *Cortex cerebri* ausgehenden Erregungen über das *Cerebellum* gehen müssen. Es steht dieser Satz in einer bemerkenswerten Parallele zu dem anderen, daß nach Durchschneidung der *Fun. posteriores* die einzige anatomisch sicher nachgewiesene Bahn das Cerebellum passiert.

Sollte weiter nun diese Bahn vom *Cortex cerebri* über das *Cerebellum* nur den Sinn einer anatomischen Komplikation der Leitung haben? Ich glaube vielmehr, daß diese Leitung über das *Cerebellum* nur

1) Der Antrieb zu willkürlicher Bewegung und ihre zweckmäßige Ausführung hängt nach Rückenmarkverletzungen in überwiegendem Maße von der Integrität der sensiblen Bahnen (der *Fun. post. et lateralis*) ab.

2) Auf diesen Weg hat auch KOHNSTAMM (Monatsschr. f. Psych. u. Neurol., VIII, 1900, p. 289) hingewiesen.

3) Wiener klin. Wochenschr., 1903, No. 49, 3. Dez.

so zu verstehen ist, daß hierdurch der ganze Mechanismus des *Cerebellum*, das unter dem Einfluß sensibler Erregung die Motilität beeinflußt, dessen zu- und abführende Bahnen wir besprochen haben, in die Erregung vom *Cortex* eingeschaltet und von diesem obersten Organ abhängig gemacht wird.

Die Entfernung des *Cerebellum* bedingt die schwersten Störungen der Ausführung der Bewegungen, die Entfernung des *Cortex cerebri* vielmehr einen Ausfall der Intention. Das *Cerebellum* ist anatomisch und physiologisch ein subkortikales Organ für die sensible Regulierung der Bewegung, das die ihm vom *Cortex cerebri* zugehenden Aufträge selbständig in seinem eigenen sensomotorischen Kreise ausführt. Es ist wie in einem großen Betriebe die Schaffung in sich selbständiger untergeordneter Organe das beste Mittel den Betrieb in einer Hand halten zu können.

Von diesem Standpunkte aus möchte ich nun auch die von mir betonte Tatsache ansehen, daß die Endigung der *Pyramide* weder in dem *Cornu anterius* noch in den motorischen Hirnnervenkernen selbst zu suchen ist. Ich weise hier ferner noch einmal auf den Befund, besonders in der Gegend der *Nuc. oculomotorii* hin, wo die vom *Pedunculus* sich abzweigenden Fasern zum Grau des *Quadrig. ant.* ziehen. Daß sie trotzdem in indirecte Beziehung zu den Augenmuskelkernen treten, ist wohl sehr wahrscheinlich, und ich möchte noch besonders hervorheben, daß die anatomisch auffällige Tatsache, daß gerade die Fasern zum *Quadrigeminum ant.* vorwiegend ungekreuzt verlaufen, mit den physiologischen Tatsachen auf das beste übereinstimmt. Denn wenn die Reizung der Rinde Augenbewegungen ganz vorwiegend nach der entgegengesetzten Richtung zur Folge hat, so ist daselbe nach Adamück auch bei Reizung des *Quadrig. ant.* der Fall. Sollen also diese beiden Reizeffekte in Beziehung zu einander gebracht werden, so dürfen die Rindenfasern zum *Quadrig. ant.* gar nicht kreuzen.

Die koordinierten Augenbewegungen sind ein Beispiel für die Komplexität des Vorganges, der auch nur durch das rohe Mittel der elektrische Rindenreizung ausgelöst wird, und zu deren Erklärung eine direkte Vermittelung der Rindenerregung zu der motorischen Zelle von vornherein nicht ausreichen dürfte.

Die *Medulla spinalis* ist genau so ein unter dem Einfluß sensibler Erregungen die Motilität beeinflussendes Zentralorgan wie das *Cerebellum*, wenn auch seine Leistungen auf einer noch tieferen Stufe stehen als die des letzteren, und ich glaube daher die Annahme wagen zu dürfen, daß durch die Endigung der *Pyramide* in der *Zona intermedia grisea medullae spinalis* dieser ganze Apparat des Rückenmarkes, der auf einen von außen kommenden Anstoß in der Form des sogenannten Reflexes antwortet, in zweckmäßiger Weise in Bewegung gesetzt wird [1]). Der Rückenmarkreflex selbst, hervorgerufen durch äußeren Reiz, hat für die Säuger gar keine Bedeutung mehr. Aber im Gesamtgetriebe der Motilität, in Abhängigkeit vom *Cerebellum* durch den *Tract. Monakowi* — auch dieser Faserzug schien uns ja nicht im *Cornu anterior* selbst sich aufzusplittern — und in doppelter Abhängigkeit vom *Cortex cerebri* durch die *Pyramide* und das *Cerebellum* mag der sensomotorische Apparat der *Medulla spinalis* seine Bedeutung erhalten.

Wie die Verbindung der zentripetalen Regulierung mit der von höheren Hirnteilen absteigenden Impulsen sich vollzieht, darüber — das betonen wir auch hier wieder — können wir uns durchaus keine zureichende Vorstellung bilden. Wir sehen nur den Erfolg und möchten schließen, daß durch diese abgestufte Gliederung des Betriebes der Betrieb des zentralen Nervensystems jene Zweckmäßigkeit erlangt, die, wenn sie auch das Prinzip in der Betrachtung alles organischen Geschehens ist, doch nirgends in solcher Vollendung gefunden wird, wie in den Funktionen des höchsten organischen Gebildes, des zentralen Nervensystems.

Das ist natürlich nur eine physiologische Annahme, die der Anatomie selbst fremd ist. Aber — und damit kehren wir zum Ausgangspunkt dieses Kapitels zurück — die Anatomie zeigt uns ja überhaupt

nichts weiter als die möglichen Leitungswege der Erregung. Die Art der Erregung und die Eigentümlichkeit der Reaktion zu bezeichnen, bleibt die Aufgabe der Physiologie und der Psychologie, sei es nun, daß eine solche Reaktion in der Auslösung einer Empfindung oder einer Bewegung besteht. Zur Aufklärung des Wesens der Leistungen des Nervensystems kann die Anatomie nichts beitragen. Ihre Bedeutung liegt in der topographischen Abgrenzung einzelner Gebiete, welche differenten Funktionen dienen. Zu dieser topographischen Bestimmung gehört auch die Feststellung der Leitungsbahnen, durch welche die Verbindung dieser Gebiete hergestellt wird, und durch deren Verfolgung diese Gebiete zum Teil sogar erst ermittelt werden können. Wir hoffen, daß wir durch unsere anatomische Untersuchung auf dem von uns bearbeiteten Gebiete diese Lehre nicht kompliziert, sondern eher vereinfacht haben.

Tafelerklärung.

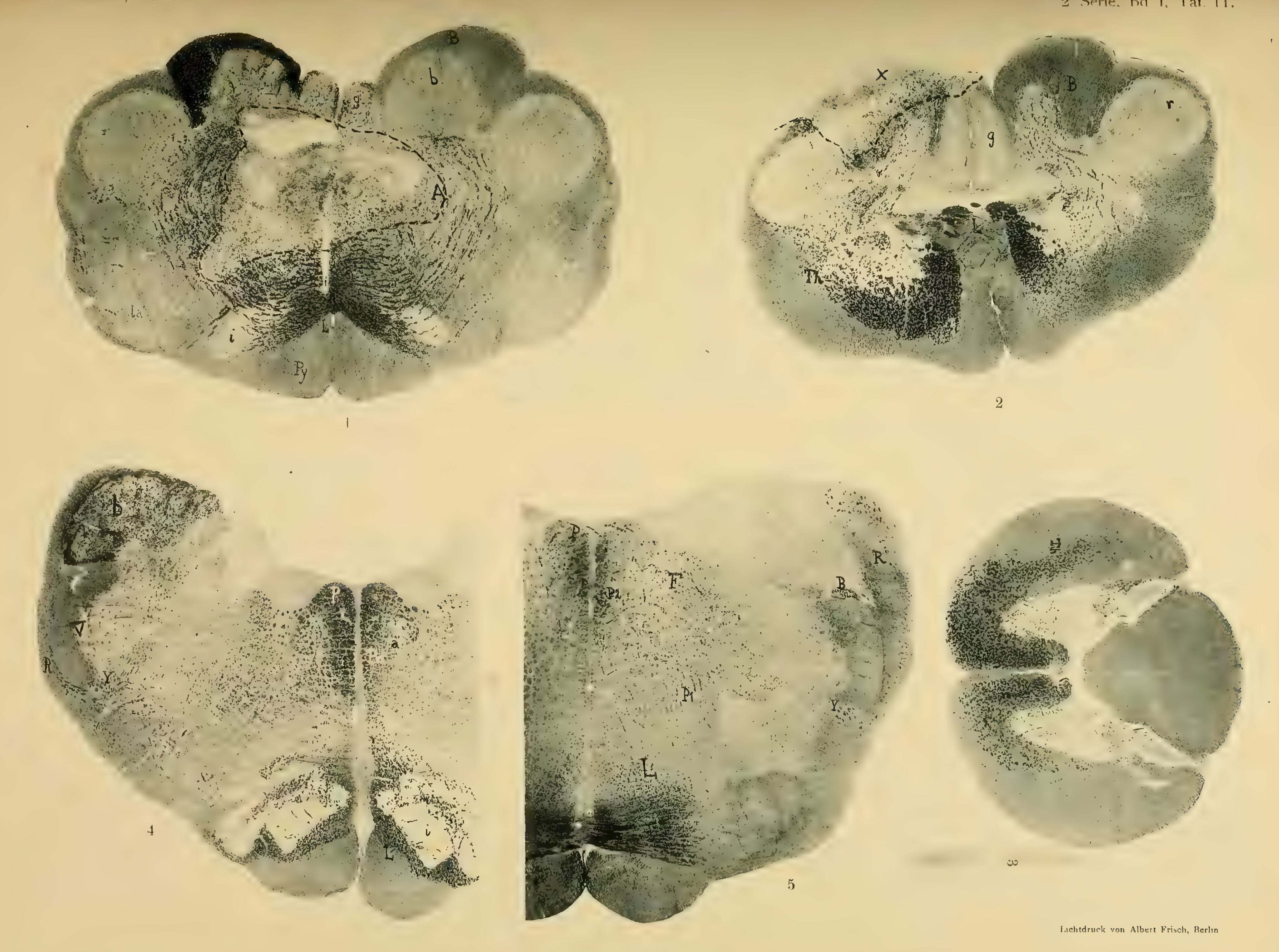
A Fibrae arciformes internae
As Fasc. solitarius acustici
B Fun. Burdachi
Bm Brach. medium cerebelli
Bp Brach. quadrig. posterius
Br Brach. conjunctivum
Brc Tract. uncinatus
Brd Ram. descendens brach. conjunct.
Brp Fasc. retropeduncularis
CR Fibrae cerebellares zum Nuc. centralis superior internus
CR_2 Fibrae arcuatae externae zum Nuc. raphes
Cv Fibrae cerebellovestibulares
Cv^2 In den Fasc. Rolleri absteigender Teil der Fibrae cerebellovestibulares
Cqp Commissura quadrigemini posterioris
D^1—D^4 Tractus Deitersi
D^1 Tractus Deitersi principalis
Dcr u. Dcr^2 Tract. Deitersi cruciat.
DF Decussatio Foreli
DG^1 *u.* DG^2 Decussatio Ganseri (subthalamica)
DM Commissura Meynerti (subthalamica)
Dlp Decussatio lemnisci principalis pontis
F Fasciculi Foreli
Fl Flocculus
FM Tract. Meynerti
Fo Fornix
Fs Fasc. solitarius vagi
G Tract. Gowersi
Gcr Gekreuzte Fasern des Tract. Gowersi
Gi Zona reticulata thalami
H Feld H Forels
Ha Centrale Haubenbahn = Tm = To = Tract. tectoolivaris
L Lemniscus principalis
Le Lamella externa thalami
Li Lamella interna thalami
Lm Lemniscus medianus
Ll Lemniscus lateralis
Lp Lemniscus principalis pontis
M Tractus Monakowi
M^2 Pars pontina tractus Monakowi
Ma Fasc. tegmentomammillaris
Me Dec. (tegmenti) Meynerti
Mo Striae acusticae Monakowi
OP Tract. pontis ascendens
P Tract. longitudinalis posterior
P_1 Fibrae reticulospinales
P_2 Tract. pontis descendens
P^3 Tract. nuclei Darkschewitschi
Pcm Pedunculus corporis mammillaris
Pd Tractus praedorsalis
Pe Pedunculus cerebri
Po Pons
Pr Commissura (lemnisci lateralis) Probsti
Pro Tract. Probsti
Pu Putamen
Py Pyramide
Py_2 In der Gegend des Nuc. facialis kreuzende Bündel der Pyramide
Py^3 Fasc. Picki
Q Fasc. tectospinalis
R Corpus restiforme
R^1 Tract. (spinocerebellaris dorsalis) Flechsigi
Rc Pars interna corporis restiformis
Sp Stratum profund. quadrigemini ant.
Stp Striae pontis
Stt Stria thalami
Th Fasc. Thomasi
Tm = *To* = *Ha* Tract. tectoolivaris
Tp Tractus tectopontinus
Tr Corpus trapezoides
Tr^2 Kaudal verlaufendes Bündel aus dem Corpus trapezoides
VA Fasc. Vicq d'Azyri
Vx Zug zur Rad. medialis acustici
X Fasern aus dem Velum medullare anterius
Y Teil des Tract. Gowersi
II N. opticus
III N. oculomotorius
IV N. trochlearis
V N. trigeminus, Rad. spinalis trigemini
Vc Rad. mesencephalica trigemini
Vm Nuc. motorius trigemini
Vs Nuc. sensorius trigemini
VI N. abducens
VII N. facialis
VIII N. acusticus
VIIIa Gangl. ventrale acustici
VIIIb Rad. lateralis acustici mit Tub. acusticum
VIIIc Nuc. dorsalis acustici
$VIIIc^1$ Nuc. Bechterewi

VIIId Fasciculi Rolleri
VIIIe Nuc. supremus acustici
VIIIv Rad. med. acustici
X N. vagoglossopharyngeus
Xa Nuc. ambiguus
Xd Nuc. dorsalis vagi
Xs Fasc. solitarius vagi.
XII N. hypoglossus.
a Pars dorsalis nuc. funic. anterioris
a^2 Pars ventralis nuc. funic. anterioris
aa Nuc. anterior (thalami)
b Nuc. Burdachi
b^2 Pars externa nuc. Burdachi
co Locus coeruleus
cs u. cs^1 Nuc. centralis superior internus
d Nuc. Deitersi
de Corpus dentatum
g Nuc. Golli
gl Corpus geniculatum laterale
gm Corpus geniculatum mediale
gu Gangl. tegmenti profundum (Guddens)
ha Gangl. habenulae
i Oliva inferior
ip Gangl. interpedunculare
l Nuc. fun. lateralis
la Fig. 1, 2 u. 34 Pars ventralis nuc. fun. lat.
la Fig. 16 u. 17 Nuc. lateralis a (thalami)
lb Pars b nuc. lateralis ant. (thalami)
lc Nuc. funic. lat. accessorius
ld Nuc. lateralis post. dorsalis (thalami)
lM Endigungsbezirk des Tract. Monakowi im Nuc. funic. lateralis
lv Lamella dorsalis thalami
lx Teil des Nuc. fun. lat.
ma Nuc. med. a (thalami)
mb Nuc. med. b (thalami)
mb^1 Pars caudalis nuc. med. b
nF Gris. fasc. Foreli
nT Nuc. trapezoides
ni Subst. nigra
np Nuc. peduncularis
pg Nuc. parageniculatus
po Griseum pontis
qp Quadrigem. posterius
r Substantia Rolandi
ra Nuc. raphes
rt Nuc. reticularis tegmenti
ru Nuc. ruber
s Oliva superior
sl Griseum supralemniscatum
va Nuc. ventralis a (thalami)
v ant Nuc. ventralis anterior (thalami)
vb Nuc. ventralis b (thalami)
vc Nuc. ventralis c (thalami)

Inhaltsverzeichnis[1].

1) Die in Klammern gesetzten Seitenzahlen bezeichnen die Seiten dieses Bandes der Denkschriften, die ohne Klammern die Seiten dieser Arbeit. Wenn im Text auf bestimmte Seiten verwiesen wird, so sind die Seitenzahlen dieser Arbeit zitiert, die „medial“ auf jeder Seite zu finden sind.

Frommannsche Buchruckerei (Hermann Pohle) in Jena. — 2672



Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin

Verlag von Gustav Fischer, Jena.



6

7

8

10

9

Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin.

Verlag von Gustav Fischer, Jena

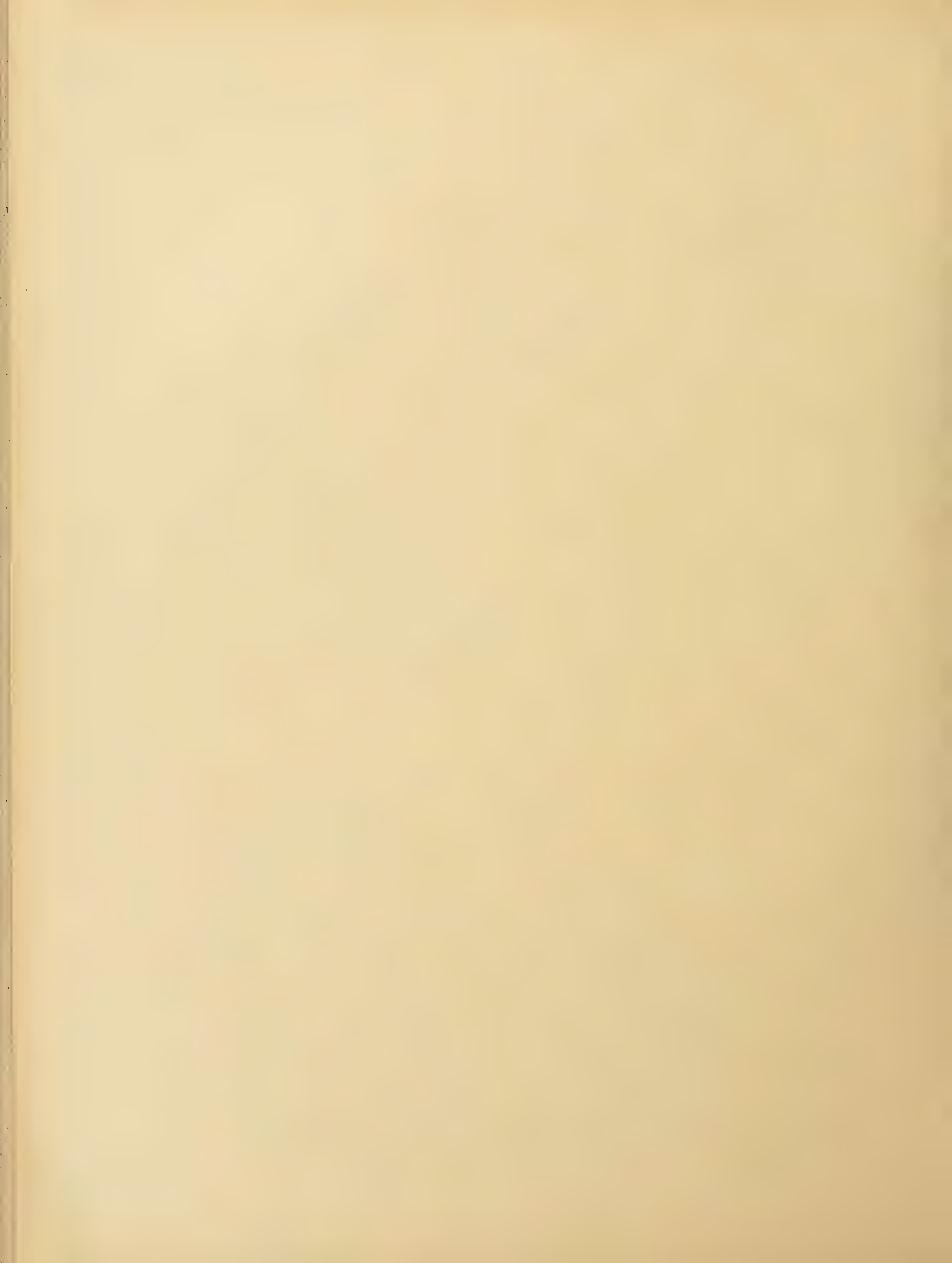


11

12

Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin

Verlag von Gustav Fischer, Jena.



Vc
qp
Tp
co
IV
P
Ll
Pr
Brd
cs
Lp
DLp
L
Po

13

Sp
Vc
gm
F
Bp
pg
III
L
ru
14
DF
ni
Pcm
ip

Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin.

Verlag von Gustav Fischer, Jena.



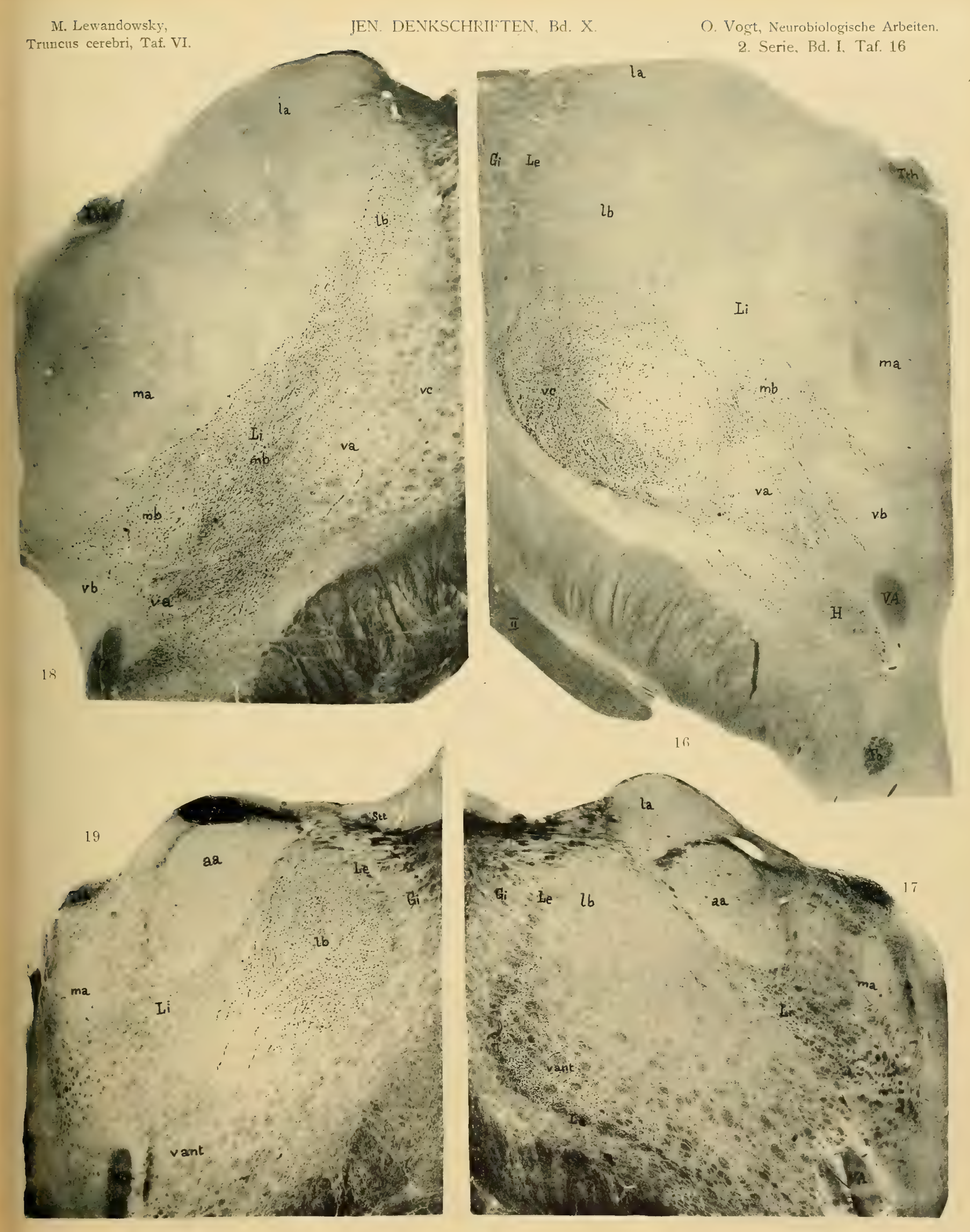


15

Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin

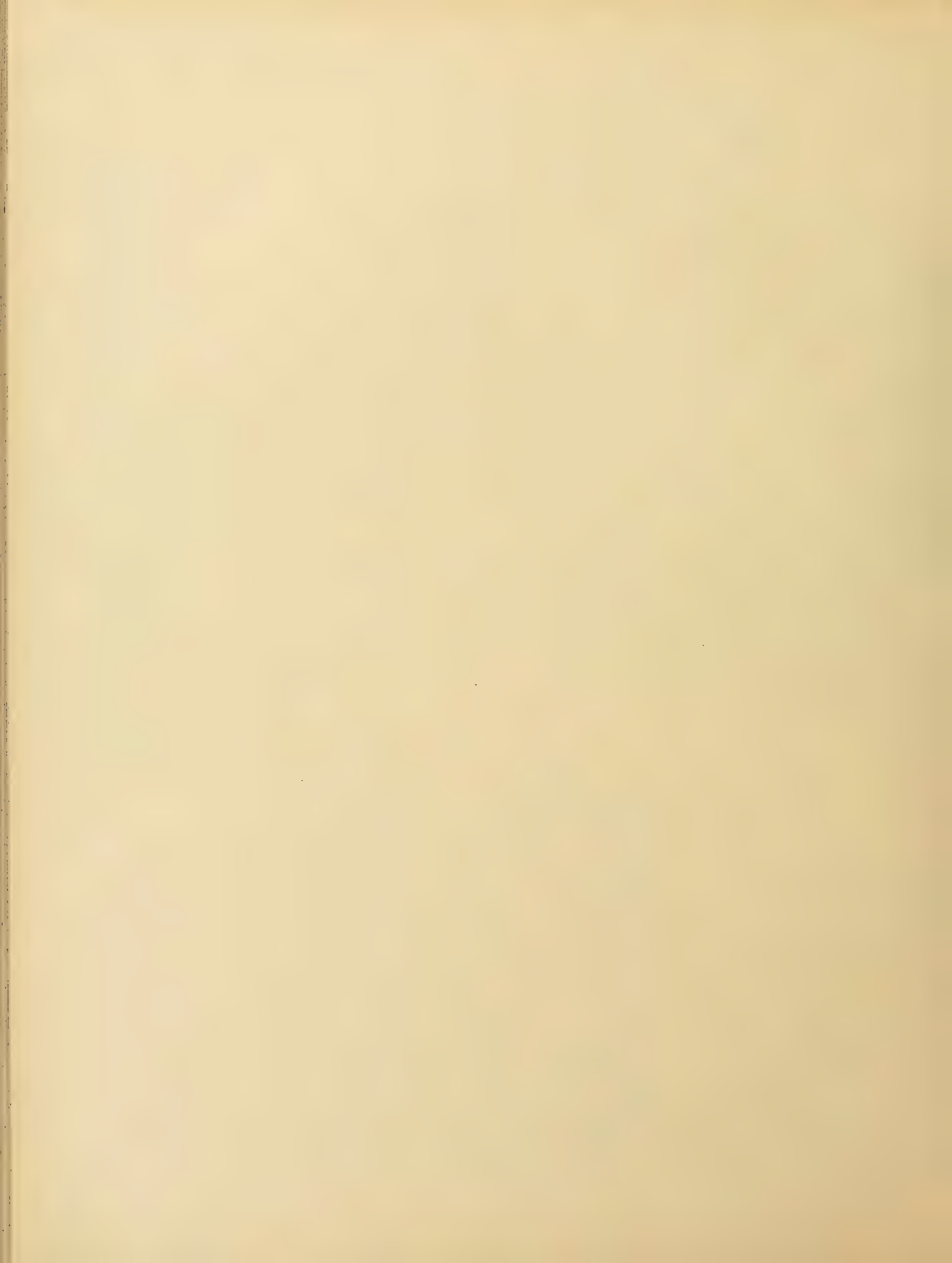
Verlag von Gustav Fischer, Jena.

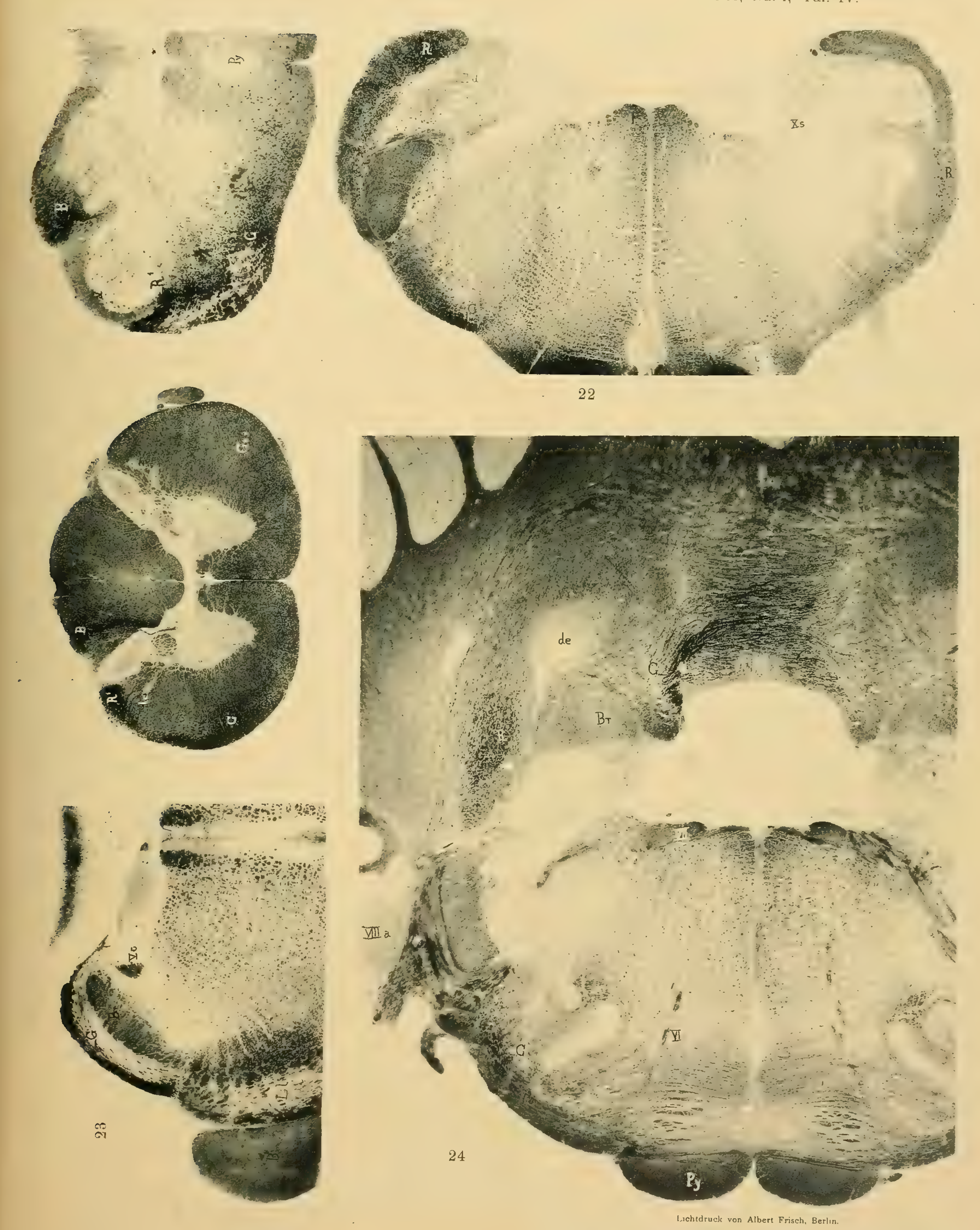




Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin.

Verlag von Gustav Fischer, Jena.





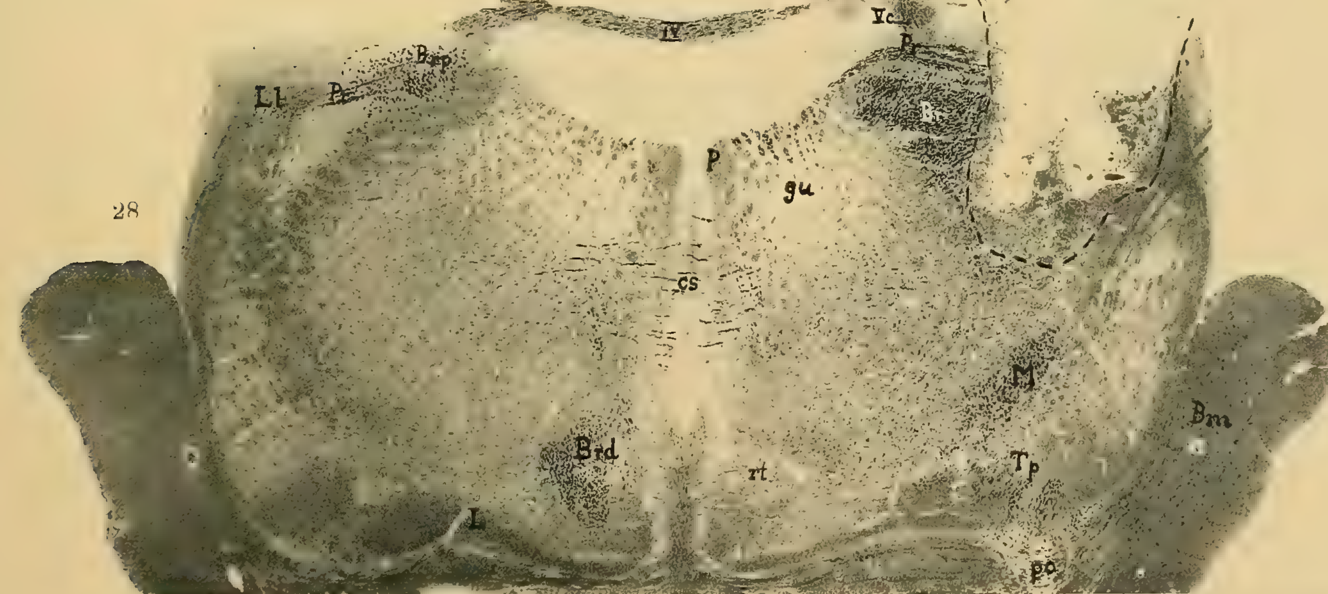
Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin.

Verlag von Gustav Fischer, Jena.





25



28

Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin.

Verlag von Gustav Fischer, Jena.



27

29

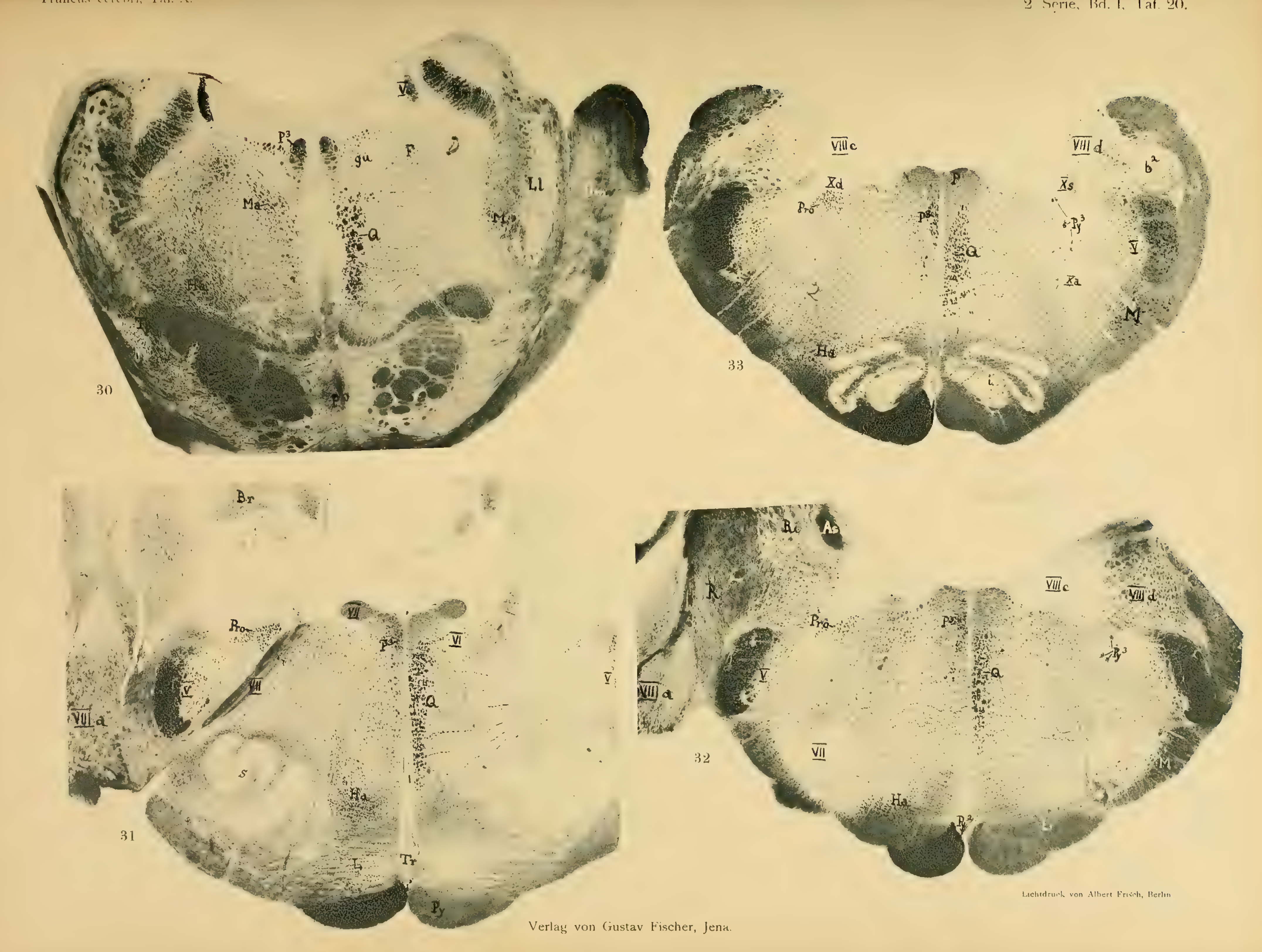
26

31

Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin

Verlag von Gustav Fischer, Jena





Verlag von Gustav Fischer, Jena.

Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin





Verlag von Gustav Fischer, Jena.

Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin.





39

40

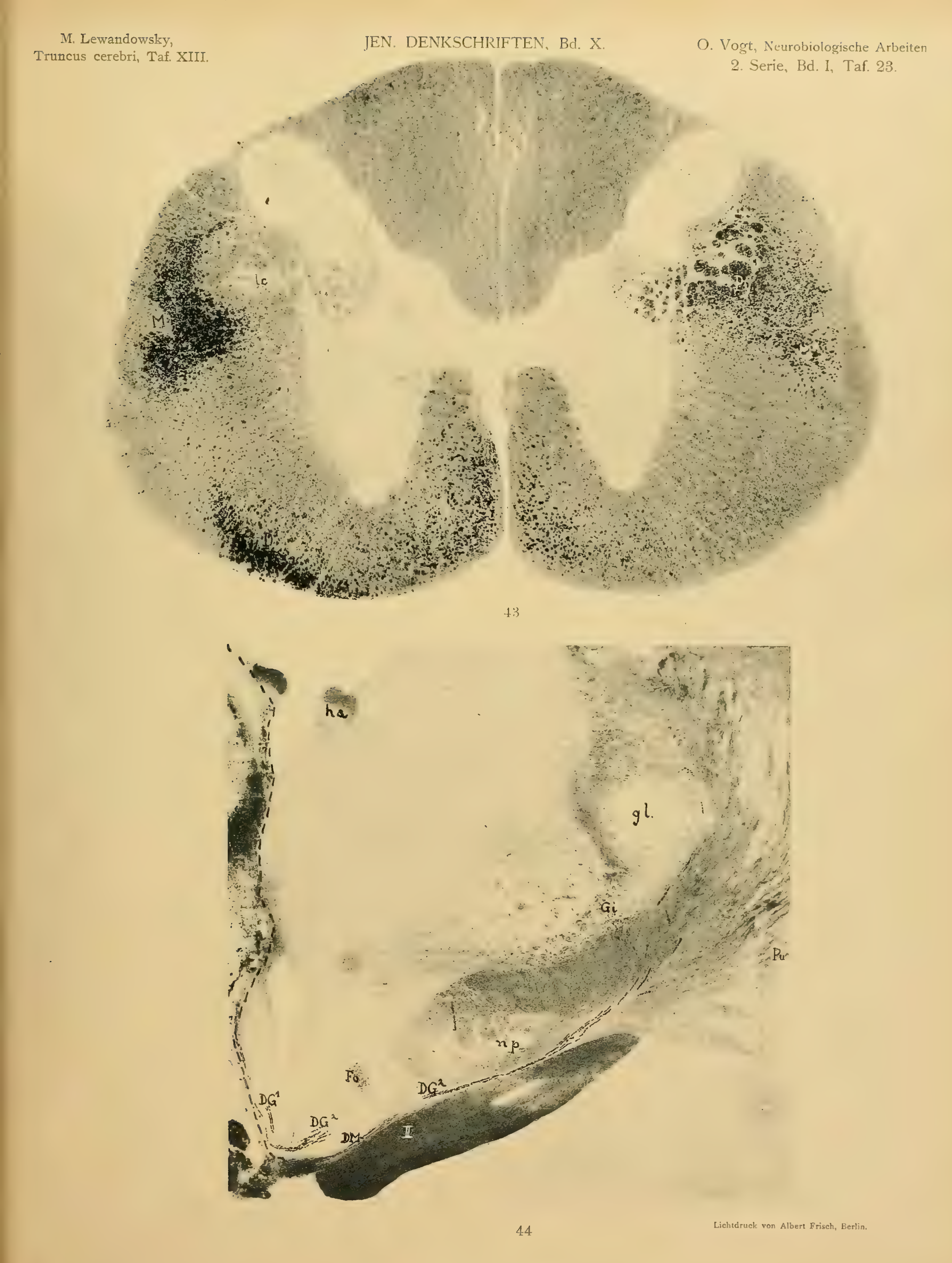
41

42

Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin

Verlag von Gustav Fischer, Jena.





Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin.

Verlag von Gustav Fischer, Jena.



DENKSCHRIFTEN

DER

MEDICINISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN GESELLSCHAFT

ZU

JENA.

ZEHNTER BAND.

OSKAR VOGT, NEUROBIOLOGISCHE ARBEITEN.

ZWEITE SERIE: WEITERE BEITRÄGE ZUR HIRNANATOMIE.

ERSTER BAND.

ZWEITE LIEFERUNG.

M. LEWANDOWSKY, UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE LEITUNGSBAHNEN DES TRUNCUS CEREBRI UND IHREN ZUSAMMENHANG MIT DENEN DER MEDULLA SPINALIS UND DES CORTEX CEREBRI.

MIT 13 LICHTDRUCKTAFELN.



JENA,
VERLAG VON GUSTAV FISCHER.
1904.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena. — 2672





